

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ.
CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
AGRÍCOLA

EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) ICTA BAJO MANEJO AGRONÓMICO TECNOLÓGICO Y CONDICIONES DEL CASERÍO TIERRA BLANCA, SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ; DIAGNOSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA OFICINA MUNICIPAL DE GESTIÓN AMBIENTAL, DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

HENRY GEOVANI ORTIZ HERNÁNDEZ.

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2021.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ

AGRONOMIA

TRABAJO DE GRADUACION

EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) ICTA BAJO MANEJO AGRONÓMICO TECNOLÓGICO Y CONDICIONES DEL CASERÍO TIERRA BLANCA, SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ; DIAGNOSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA OFICINA MUNICIPAL DE GESTIÓN AMBIENTAL, DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

HENRY GEOVANI ORTIZ HERNANDEZ.

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO**

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2021.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE:	M.A. Walter Javier Barrios Monzón
SECRETARIO:	Ing. Elmer Ronaldo Juárez Chavarría
REPRESENTANTE DOCENTE:	Dr. Miguel Ángel Chacón Veliz Dra. María Eunice Enríquez Cotón
REPRESENTANTE PROFESIONAL:	Arq. Héctor Santiago Castro Monterroso
REPRESENTANTES ESTUDIANTILES:	Sr. Adrián Camilo García Flores Sr. Erwin Esteban Molina Díaz

COORDINADOR ACADÉMICO

Lic. Ricardo Antonio Samayoa Herrera

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Fredy Haroldo Milián

COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

COORDINADOR:	Ing. Agr. Abner Dayrin Guzmán Balcárcel
SECRETARIO:	Ing. Agr. Lester Enrique Ivo Garrido Archila
VOCAL I:	Ing. Ángel Rene Cordón Adquí

ASESOR

Ing. Agr. Orlando Flores López

Guatemala, noviembre de 2021

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado: **“EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) ICTA BAJO MANEJO AGRONÓMICO TECNOLÓGICO Y CONDICIONES DEL CASERÍO TIERRA BLANCA, SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ; DIAGNOSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA OFICINA MUNICIPAL DE GESTIÓN AMBIENTAL, DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, 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 llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

HENRY GEOVANI ORTIZ HERNANDEZ

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por ser esa luz que me ha guiado y acompañado durante mi vida, por darme fortaleza y sabiduría necesaria para afrontar las adversidades que se me han presentado.

MIS PADRES

María Ángela Hernández y Cecilio Ortiz, por ser mis motores que me impulsan cada día, a mi madre por enseñarle que con humildad y con la fe puesta en Dios todo es posible y a mi padre por enseñarme a luchar por mis sueños.

MIS HERMANOS

Duli, Jairon y Erick, porque han sido fundamentales para alcanzar mis metas y objetivos.

**MI FAMILIA EN
GENERAL**

A mis tíos (as), abuela y primos (as) por todo el apoyo que me han brindado en todo momento.

AMIGOS

Por todo el apoyo y motivación brindada en el transcurso de la carrera.

CATEDRATICOS

Por compartir sus valiosos conocimientos, sabiduría y experiencias en el transcurso de la carrera.

AGRADECIMIENTOS

A:

MI CASA DE ESTUDIO: Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Baja Verapaz, por haberme brindado los conocimientos necesarios para afrontar los retos en el ámbito profesional.

MI ASESOR: Ing. Agr. Orlando Flores López, por los conocimientos y apoyo brindado durante el transcurso de mi formación académica.

P. AGR. ERICK ORTIZ: por el tiempo y la asesoría en el análisis estadístico de la investigación.

OFICINA MUNICIPAL DE GESTION AMBIENTAL DE SAN MIGUEL CHICAJ, B.V. por haberme permitido realizar mi ejercicio profesional supervisado y por el apoyo brindado por Rocael Xitumul y Rolando Canahuí.

CENTRO DE APRENDIZAJE PARA EL DESARROLLO RURAL –CADER- CASERÍO TIERRA BLANCA: por el apoyo y dedicación brindada durante la investigación.

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE LA CARRERA DE AGRONOMIA, Por haber sido parte fundamental durante los años de universidad.

INDICE GENERAL

TITULO	PAGINA
RESUMEN.....	XVI
CAPITULO I: DIAGNOSTICO RURAL PARTICIPATIVO EN EL CASERIO TIERRA BLANCA, SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ.	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	3
1.2 OBJETIVOS.	5
1.2.1 GENERAL.....	5
1.2.2 ESPECIFICOS.....	5
1.3 METODOLOGÍA.	6
1.3.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	6
1.3.2 CONSULTA DE MAPAS.....	6
1.3.3 TRABAJO DE CAMPO.	6
1.3.4 DEFINICIÓN DE LOS COMPONENTES A INVESTIGAR.	7
1.3.4.1 COMPONENTE AGRICOLA.	7
1.3.4.2 COMPONENTE PECUARIO.....	7
1.3.4.3 ASPECTOS ECONOMICOS.....	7
1.3.4.4 ASPECTOS SOCIOCULTURALES.....	7
1.3.4.5 INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS BÁSICOS	7
1.3.5 DIAGNOSTICO RURAL PARTICIPATIVO (DRP)	7
1.4 RESULTADOS.	8
1.4.1 UBICACIÓN DEL CASERÍO TIERRA BLANCA.	8
1.4.2 LIMITES.....	9
1.4.3 Población.	9
1.4.4 Etnia.....	9
1.4.5 Población económicamente activa.	10
1.4.6 Densidad de población.	10
1.4.7 Servicios.	10

1.4.8 Vías y medios de comunicación.	11
1.4.8.1 Carreteras.	11
1.4.9 Telefonía.	11
1.4.10 Educación.	11
1.4.11 Nivel académico.	11
1.4.12 Idiomas.	12
1.4.13 Religión.	12
1.4.14 Salud.	12
1.4.15 Organizaciones.	12
1.4.16 Producción Agrícola.	13
1.4.17 Áreas de cultivo.	15
1.4.18 Producción Pecuaria.	16
1.4.19 Características Biofísicas.	16
1.4.20 Agua.	17
1.4.21 Unidades Fisiográficas	17
1.4.22 Suelos.	17
1.4.23 Hidrografía.	18
1.4.24 Clima	18
1.4.25 Zonas de vida.	18
1.4.26 MAPAS ACTUALES Y FUTUROS DEL CASERÍO TIERRA BLANCA	19
1.4.27 MATRIZ DE ORGANIZACIÓN COMUNITARIA.	20
1.4.28 SÍNTESIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA.	22
1.5 CONCLUSIONES	23
1.6 RECOMENDACIONES	24
1.7 BIBLIOGRAFÍA	25
1.8 ANEXOS.	26
CAPITULO II: EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) ICTA BAJO MANEJO AGRONÓMICO TECNOLÓGICO Y CONDICIONES DEL CASERÍO TIERRA BLANCA, SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ.	33

2.1 PRESENTACIÓN.....	35
2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	37
2.3 JUSTIFICACIÓN.	38
2.4 MARCO CONCEPTUAL.....	39
2.4.1 Origen.....	39
2.4.2 Importancia del frijol en Guatemala.	39
2.4.3 Descripción Botánica.	40
2.4.4 Hábito de Crecimiento.	42
2.4.5 Fases fenológicas.	43
a. Germinación (V-0)	43
b. Emergencia (V-1)	43
c. Hojas primarias (V-2).....	44
d. Primera hoja trifoliada (V-3).....	44
e. Tercera hoja trifoliada (V-4).....	44
f. Prefloración (R-5).	44
g. Floración (R-6).....	44
h. Formación de vainas (R-7).	45
i. Llenado de vainas (R-8).	45
j. Madurez fisiológica y cosecha (R-9).....	45
2.4.6 Factores que intervienen en la producción de frijol.....	46
a. Ecología de la planta del frijol.....	46
b. Clima.....	47
c. Preparación del Suelo.....	47
d. Suelos.....	47
e. Temperatura.	48
g. Época de siembra.	48
2.4.7 Aspectos Agronómicos.	49
b. Fertilización.....	49

c. Plagas y enfermedades.....	50
d. Manejo integrado de malezas	53
2.4.8 Usos.	54
2.4.9 Características físico-químicas y organolépticas.....	54
2.4.10 Tipos de Siembra.	55
a. Sistema de Siembra en Monocultivo.	55
b. Sistema de Siembra en Asocio o Siembra compuesta.....	55
2.4.11 Cosecha y Pos cosecha.	55
2.4.12 Aceptabilidad y consumo de alimentos.	56
2.4.13 Pruebas cuantitativas de consumo.....	57
2.5 Marco referencial.	58
2.5.1 Ubicación.....	58
2.5.2 Clima y zonas de vida.	59
2.5.3 Unidades Fisiográficas	60
2.5.4 Hidrografía.....	60
2.5.6 Población.....	60
2.5.7 Antecedentes del área experimental.	60
2.5.8 Características de los materiales a evaluar	60
2.5.9 Antecedentes del trabajo.....	62
2.6 OBJETIVOS.....	63
2.6.1 Objetivo General.....	63
2.6.2 Objetivos específicos.....	63
2.7 HIPOTESIS.....	64
2.8 METODOLOGIA.	65
2.8.1 Lugar.	65
2.8.2 Manejo del experimento.	65
2.8.3 Preparación del área experimental.....	65
2.8.4 Trazado del experimento.....	65
2.8.5 Establecimiento del cultivo.	66

2.8.6 Fertilización.....	66
2.8.7 Control de malezas.	66
2.8.8 Riego.	67
2.8.9 Control de plagas y enfermedades.	67
2.8.10 Cosecha.....	67
2.8.11 Diseño estadístico.....	67
2.8.12 Modelo estadístico.	68
2.8.13 Supuestos.	68
2.8.14 Descripción de las unidades experimentales.	69
2.8.15 Tratamientos.....	70
2.8.16 Descripción y codificación de los tratamientos.	70
2.8.17 Análisis estadístico.	71
2.8.18 Variables de respuesta.	71
2.8.18 Hipótesis experimental.....	73
2.9 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	74
2.9.1 Rendimiento de grano en Kg/ha.	74
2.9.2 Días a emergencia.....	78
2.9.3 Días a Floración.....	82
2.9.4 Días a Madurez Fisiológica.....	86
2.9.5 Días a Cosecha.	90
2.9.6 Vainas por planta.	94
2.9.7 Granos por vaina.	98
2.9.8 Características fenológicas y de rendimiento.	102
2.9.9 Análisis económico.	103
2.9.10 Análisis de aceptabilidad.	104
2.10 Conclusiones.....	108
2.11 Recomendaciones.....	109
2.12 Bibliografía.....	110
CAPITULO III: Servicios Realizados en la Oficina Municipal de Gestión Ambiental San Miguel Chicaj, B.V.	127

3.1 PRESENTACIÓN..... 129

3.2 OBJETIVO GENERAL 130

3.3 Servicio 1: APOYO EN LA INSTALACIÓN DE 6 MÓDULOS DE RIEGO POR GOTEO EN EL CENTRO DE APRENDIZAJE PARA EL DESARROLLO RURAL (CADER) SAN LÁZARO CASERÍO TIERRA BLANCA, SAN MIGUEL CHICAJ. 131

 3.3.1 Presentación. 131

 3.3.2 Objetivos. 131

 3.3.3 Metas..... 132

 3.3.4 Metodología:..... 132

 3.3.5 Materiales y equipo. 133

 3.3.6 Resultados: 133

 3.3.7 Anexos. 134

3.4 Servicio 2: CAPACITACIÓN A LOS AGRICULTORES DEL CENTRO DE APRENDIZAJE PARA EL DESARROLLO RURAL –CADER- CASERÍO TIERRA BLANCA SOBRE EL MUESTREO Y ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO CON FINES DE FERTILIDAD AGRÍCOLA. 137

 3.4.1 Presentación. 137

 3.4.2 Objetivos. 137

 3.4.3 Metas..... 138

 3.4.4 Metodología..... 138

 3.4.5 Materiales y equipo. 139

 3.4.6 Resultados. 139

 3.4.7 Anexos. 140

3.5 Servicio 3: ESTABLECIMIENTO DE HUERTOS ESCOLARES Y COMUNITARIOS 144

 3.5.1 Presentación 144

 3.5.2 Objetivo 144

 3.5.3 Metas..... 144

 3.5.4 Metodología:..... 144

 3.5.5 Material y equipo. 146

3.5.6 Resultados:	146
3.5.7 Anexos.....	148
3.6 Servicio 4: IMPLEMENTACIÓN DE BOMBAS MANUALES TIPO MAYA EN POZOS COMUNITARIOS.	151
3.6.1 Presentación.....	151
3.6.2 Objetivo.....	151
3.6.3 Metodología:	151
3.6.4 Materiales y equipo.....	152
3.6.5 Resultados:	153
3.7 BIBLIOGRAFÍA.	156

ÍNDICE DE CUADROS

TITULO	PAGINA
Cuadro 1. Coordenadas del Caserío Tierra Blanca.	8
Cuadro 2. Colindancias del Caserío Tierra Blanca.	9
Cuadro 3. Población en el Caserío Tierra Blanca.	9
Cuadro 4. Población económicamente activa.	10
Cuadro 5. Densidad de la población.	10
Cuadro 6. Nivel académico en la población mayor a 15 años.	12
Cuadro 7. Organizaciones en la Comunidad	13
Cuadro 8. Principales cultivos del caserío Tierra Blanca.	14
Cuadro 9. Principales especies de hortalizas cultivadas.....	15
Cuadro 10. Calendario agrícola del Caserío Tierra Blanca.....	15
Cuadro 11. Abastecimiento de agua en el Caserío Tierra Blanca.	17
Cuadro 12. Tipos de suelo, presentes en el municipio de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz	18
Cuadro 13. Matriz elaborada por el grupo CADER San Lázaro.....	20
Cuadro 14. Información sobre la problemática y necesidades del caserío Tierra Blanca. .	22
Cuadro 15 A. Matriz para el levantamiento de datos de campo Caracterización y diagnostico por transectos	29
Cuadro 15. Clasificación taxonómica del frijol.....	40
Cuadro 16. Plagas de importancia económica en el cultivo de frijol	50
Cuadro 17. Enfermedades de importancia económica en el cultivo de frijol.	52

Cuadro 18. Descripción y codificación de los tratamientos.	71
Cuadro 19. Rendimiento de grano en kg/ha de tres variedades de frijol ICTA.....	74
Cuadro 20. Análisis de Varianza realizado para la variable rendimiento en grano de frijol	75
Cuadro 21. Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable de rendimiento de grano expresado en kg/ha.	75
Cuadro 22. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado).....	76
Cuadro 23. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.	77
Cuadro 24: Días a emergencia de tres variedades de frijol ICTA.....	79
Cuadro 25. Análisis de Varianza realizado para la variable días a emergencia.	79
Cuadro 26. Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable días a emergencia.....	80
Cuadro 27. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado).....	80
Cuadro 28. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.	81
Cuadro 29: Días a Floración de tres variedades de frijol ICTA.....	83
Cuadro 30. Análisis de Varianza realizado para la variable días a Floración.	83
Cuadro 31. Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable días a Floración.....	84
Cuadro 32. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado).....	84
Cuadro 33. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.	85
Cuadro 34: Días a Madurez Fisiológica de tres variedades de frijol ICTA.	87
Cuadro 35. Análisis de Varianza realizado para la variable días a Floración.	87
Cuadro 36. Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable días a madurez fisiológica.....	88

Cuadro 37. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado).	88
Cuadro 38. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.....	89
Cuadro 39: Días a cosecha de tres variedades de frijol ICTA.....	91
Cuadro 40. Análisis de Varianza realizado para la variable días a cosecha.	91
Cuadro 41. Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable días a cosecha.....	92
Cuadro 42. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado).	92
Cuadro 43. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.....	93
Cuadro 44: Numero de vainas por planta de tres variedades de frijol ICTA.	95
Cuadro 45. Análisis de Varianza realizado para la variable días a cosecha.	95
Cuadro 46. Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable número de vainas por planta.	96
Cuadro 47. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado).	96
Cuadro 48. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.....	97
Cuadro 49: Numero de granos por vaina de tres variedades de frijol ICTA.	99
Cuadro 50. Análisis de Varianza realizado para la variable días a cosecha.	99
Cuadro 51. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado).	100
Cuadro 52. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.....	101
Cuadro 53. Resumen de datos obtenidos de la evaluación de tres variedades de frijol ICTA en el Caserío Tierra Blanca, San Miguel Chicaj, B.V.....	102
Cuadro 54: Análisis económico en la evaluación de rendimiento en grano de frijol en kg/ha de tres variedades de frijol ICTA bajo manejo agronómico tecnológico.....	103
Cuadro 55. Resultado de evaluación de aceptabilidad de consumo.....	105

Cuadro 56A. Análisis económico por hectárea de frijol, ICTA Ligerero con manejo agronómico tecnológico ICTA.	116
Cuadro 57A. Análisis económico por hectárea de frijol, ICTA Sayaxché con manejo agronómico tecnológico ICTA.	117
Cuadro 58A. Análisis económico por hectárea de frijol, ICTA ChortíACM con manejo agronómico tecnológico ICTA.	117
Cuadro 59. Resumen de resultado de análisis de suelos con fines de fertilidad realizado en el terreno del Centro de aprendizaje para el desarrollo rural (CADER) Caserío Tierra Blanca.	139
Cuadro 60. Especies de semillas de hortalizas utilizadas.	145
Cuadro 61. Distanciamiento de siembra	146
Cuadro 62. Comunidades trabajadas y tipo de huerto establecido.	147

ÍNDICE DE FIGURAS

TITULO	PAGINA
Figura 1A. Mapa Futuro de Mujeres de La comunidad Caserío Tierra Blanca.	26
Figura 2A. Mapa Futuro de Hombres de La comunidad Caserío Tierra Blanca.....	26
Figura 3A. Realización del Diagnostico En el Caserío Tierra Blanca.....	27
Figura 4A. Elaboración de Mapas actuales y futuros de la comunidad.....	27
Figura 5A. Elaboración de Mapas actuales y futuros de mujeres de la comunidad	28
Figura 6A. Croquis del Caserío Tierra Blanca, San Miguel Chicaj, B.V.	28
Figura 7. Mapa de localización del caserío Tierra Blanca, San Miguel Chicaj, B.V.	58
Figura 8. Mapa de ubicación del caserío Tierra Blanca, San Miguel Chicaj, B.V.....	59
Figura 9. Distanciamiento de siembra.....	66
Figura 10. Distribución de los tratamientos en la parcela.	70
Figura 13. Rendimiento de las variedades de frijol expresadas en kg/ha.	78
Figura 14. Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable días a emergencia.	81
Figura 15. Gráfico de residuos en función de predichos. Variable días a emergencia.	82
Figura 16. Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable días a floración.	85
Figura 17. Gráfico de residuos en función de predichos. Variable días a floración.....	86
Figura 18. Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable días a madurez.	89
Figura 19. Gráfico de residuos en función de predichos. Variable días a madurez.	90
Figura 20. Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable días a cosecha.....	93
Figura 21. Gráfico de residuos en función de predichos. Variable días a cosecha.....	94

Figura 22. Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable número de vainas por planta.	97
Figura 23. Gráfico de residuos en función de predichos. Variable número de vainas por planta.	98
Figura 24. Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable número de granos por vaina.....	100
Figura 25. Gráfico de residuos en función de predichos. Variable número de granos por vaina.....	101
Figura 26A. Preparación del área experimental.	119
Figura 27A. Siembra de las variedades de frijol.....	119
Figura 28A. Cultivo a los 10 días.....	120
Figura 29A. Cultivo a los 15 días.....	120
Figura 30A. Aplicación de insecticida al cultivo.	121
Figura 31A. Desmalezado al cultivo.	121
Figura 32A. Cosecha del cultivo.....	122
Figura 33A. Secado de las plantas.....	122
Figura 34A. Aporreado de las variedades.	123
Figura 35A. Limpieza y pesado de las variedades de frijol.	123
Figura 36A.Cocción de las variedades de frijol.	124
Figura 37A. Evaluación de aceptabilidad de Consumo de las variedades de frijol.....	124
Figura 38 A. Análisis de suelos del centro de aprendizaje para el desarrollo rural –CADER-caserío Tierra Blanca, San Miguel Chicaj, B.V.....	125
Figura 39A. Elaboración de manifold	134

Figura 40A. Zanjeada línea de conducción..... 134

Figura 41A. Sectorización de los módulos 135

Figura 42A. Prueba de los manifold..... 135

Figura 43A. Instalación de cintas de goteo 136

Figura 44A. Prueba de las cintas de goteo 136

Figura 45A. Introducción al análisis de suelo..... 140

Figura 46A. Práctica de muestreo..... 140

Figura 47A. Toma de muestras..... 141

Figura 48A. Homogenización de la muestra. 141

Figura 49A. Empaque de la muestra. 142

Figura 50A. Etiquetado y envío de la muestra 142

Figura 51A . Análisis de suelos del centro de aprendizaje para el desarrollo rural –CADER-
caserío Tierra Blanca, San Miguel Chicaj, B.V. 143

Figura 52A. Cosecha huerto Aldea el Progreso..... 148

Figura 53A. Siembra huerto Aldea Pacaní..... 148

Figura 54A. Siembra huerto Aldea Rincón de Jesús 149

Figura 55A. Siembra huerto Caserío San Pedro..... 149

Figura 56A. Siembra huerto aldea las Minas. 150

Figura 57A. Siembra Huerto Cantón Sandoval. 150

Figura 58A. Instalación de bomba Manual Tipo Maya en la Comunidad de Chilajom . 15054

Figura 59 A. Instalación de bomba Manual Tipo Maya en la Comunidad de San Gabriel.
..... 154

Figura 60A. Instalación de bomba Manual Tipo Maya en aldea el Progreso.155

Figura 61 A. Instalación de bomba Manual Tipo Maya en el barrio Chihuahuez aldea San Gabriel.....155

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía -EPSA- se realizó en la Oficina Municipal de Gestión Ambiental del municipio de San Miguel Chicaj. Como parte del proceso de EPS se realizó el diagnostico en el caserío Tierra Blanca de San Miguel Chicaj, en el cual se logró conocer componentes sociales, económicos, agrícolas y pecuarios.

En el diagnostico sobresalen las condiciones cambiantes del clima, la fertilidad de los suelos, la disminución de las áreas para la producción agrícola, la ausencia de asistencia técnica y el escaso acceso a insumos productivos han provocado la disminución de los rendimientos en los cultivos de maíz, frijol y manía.

Partiendo de estas necesidades se procedió a realizar la investigación en donde se evaluaron tres variedades de frijol ICTA bajo las condiciones de la comunidad, la investigación se llevo a cabo en el Centro de Aprendizaje para el Desarrollo Rural -CADER- caserío Tierra Blanca, el manejo del experimento se realizó con agricultores del CADER esto con el objetivo de integrarlos en la investigación y capacitarlos.

Con los resultados de la investigación se logro determinar que la variedad de frijol ICTA ligero presenta buenas características fenológicas y de rendimiento bajo las condiciones de la comunidad y con manejo tecnológico alcanzó un rendimiento promedio de 2232.59 kg/ha.

Durante la ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- se realizaron servicios de extensión rural, dentro de los que podemos mencionar la implementación de diez huertos escolares y comunitarios, se instalaron módulos de riego por goteo y por ultimo se instalaron bombas manuales tipo maya este tipo de bombas son ideales para pozos excavados a mano o perforados para uso comunitario, con una altura máxima de bombeo de 14 metros (nivel dinámico).



CAPITULO I: DIAGNOSTICO RURAL PARTICIPATIVO EN EL CASERIO TIERRA BLANCA, SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ.

1.1 INTRODUCCIÓN.

El diagnóstico es una herramienta que nos permite obtener información de forma detallada y necesaria para determinar capacidades, potencialidades, problemas y situaciones actuales del lugar. La información obtenida fue de utilidad para la formulación del proyecto de investigación y servicios profesionales realizados en la comunidad.

El presente diagnóstico se realizó en el caserío Tierra Blanca, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz, durante el ejercicio profesional supervisado de agronomía –EPSA- el cual tuvo como objetivo primordial la identificación de la problemática del caserío para luego intervenir y darle solución.

Para la obtención de información y datos se aplicaron herramientas del diagnóstico rural participativo, también se contó con informantes claves los cuales brindaron información primaria y por último se consultaron medios escritos del centro de Salud, municipalidad de San Miguel Chicaj, Plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial de San Miguel Chicaj, B. V.

Durante el proceso de diagnóstico se identificó que el 56% de los jefes de familia se dedican a la agricultura, la producción agrícola de la comunidad es de infra subsistencia y subsistencia cultivando esencialmente granos básicos como maíz, frijol y manía, siendo estos los pilares básicos de la dieta alimenticia de las familias.

El caserío Tierra Blanca ha sufrido disminución de la producción agrícola especialmente en los cultivos de maíz y frijol esto se debe a que el caserío se encuentra en el corredor seco del municipio de San Miguel Chicaj lo que hace que se presenten altas temperaturas, canículas prolongadas, plagas y enfermedades que afectan a los cultivos

La falta de agua potable es uno de los mayores problemas que tiene el caserío esto debido a la disminución de los caudales de las fuentes de agua lo cual ha provocado que se realicen pozos artesanales, de las 100 familias que hay en el caserío 60 se abastecen de agua de pozo.

El caserío Tierra Blanca cuenta con un Centro de aprendizaje para el desarrollo rural – CADER- el cual fue fundado por la agencia municipal de extensión del MAGA en el año 2018 el cual representa un potencial para la implementación de nuevas tecnologías orientadas al incremento de la productividad agrícola en dicho caserío.

1.2 OBJETIVOS.

1.2.1 GENERAL

- Identificar la problemática y las necesidades sociales, económicas, culturales y agropecuarias del Caserío Tierra Blanca municipio de San Miguel Chicaj, departamento de Baja Verapaz.

1.2.2 ESPECIFICOS.

- Utilizar herramientas de diagnóstico para la generación de información que nos permita conocer la situación actual del caserío Tierra Blanca del municipio de San Miguel Chicaj, departamento de Baja Verapaz.
- Describir los aspectos biofísicos, socio económico, situación organizacional y presencia institucional del caserío Tierra Blanca del municipio de San Miguel Chicaj, departamento de Baja Verapaz.
- Conocer las actividades y los procesos agropecuarios del caserío Tierra Blanca del municipio de San Miguel Chicaj, departamento de Baja Verapaz.
- Aplicar herramientas de diagnóstico participativo con los integrantes del Centro de aprendizaje para el desarrollo rural –CADER- caserío Tierra Blanca.

1.3 METODOLOGÍA.

1.3.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.

El primer método utilizado fue la obtención de datos de fuentes secundarias para la recopilación de este tipo de la información se consultaron medios escritos del centro de Salud, municipalidad de San Miguel Chicaj, Plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial de San Miguel Chicaj, entre otros, donde se obtuvo información necesaria para conocer los antecedentes de la comunidad.

Luego de obtener la información de las fuentes secundarias se realizó un listado de todos los datos más importantes que serían de utilidad para el informe de diagnóstico.

1.3.2 CONSULTA DE MAPAS.

Se consultó un mapa de la comunidad que se encuentra en el Centro de Salud para el reconocimiento del área y la ubicación.

1.3.3 TRABAJO DE CAMPO.

Para la obtención de datos de fuentes primarias se buscaron personas que tuvieran información útil y que estuvieran dispuestas a compartirla (Informantes claves), también se realizaron recorridos con miembros del COCODE que brindaron información solicitada que fue útil para el informe.

Durante estos recorridos se conocieron características, colindancias, topografía, sistemas de producción, servicios básicos e infraestructura.

Durante los recorridos se utilizó el método de corte transversal o transectos, el transecto nos brindó información sobre diversos componentes como recursos naturales, vida económica, vivienda, características de suelos, durante los recorridos se anotaron todos los aspectos que surgieron por observación. También se realizó una visita al Centro de aprendizaje para el desarrollo rural –CADER- para conocer las formas de producción.

1.3.4 DEFINICIÓN DE LOS COMPONENTES A INVESTIGAR.

1.3.4.1 COMPONENTE AGRICOLA.

En el componente agrícola se detallan factores de los sistemas de producción agrícola que se emplean en la comunidad, cultivos, tenencia de tierra, manejo agronómico entre otros.

1.3.4.2 COMPONENTE PECUARIO.

En el componente pecuario se detallaron las especies de animales que se crían dentro del caserío detallando la finalidad de su crianza, cantidad de animales por familia, destino de la crianza.

1.3.4.3 ASPECTOS ECONOMICOS.

En estos aspectos se puntualizan las actividades económicas a la que se dedica la comunidad, en especial las actividades que generan ingresos.

1.3.4.4 ASPECTOS SOCIOCULTURALES.

Dentro de estos aspectos se tomaron en cuenta el grado de escolaridad, demografía, etnia, religión entre otros.

1.3.4.5 INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS BÁSICOS

En este se definieron todos los servicios básicos, infraestructura con las que se cuenta, escuelas, puestos de salud, servicio de agua potable, transporte.

1.3.5 DIAGNOSTICO RURAL PARTICIPATIVO (DRP)

Para realizar el diagnostico rural participativo se convocó al presidente del consejo comunitario de desarrollo –COCODE- presidido por el señor Rigoberto Sis, también se contó con la colaboración del promotor del Centro de Aprendizaje para el Desarrollo Rural –CADER- Caserío Tierra Blanca el señor Rodrigo Sis.

La actividad se realizó en el terreno del centro de aprendizaje para el desarrollo rural – CADER- caserío Tierra Blanca, San Miguel Chicaj, B.V. Se realizaron grupos de 5 personas para trabajar las herramientas de diagnóstico lo primero que se realizó fue la matriz de organización, luego se elaboró un mapa de finca y por último se realizaron mapas actuales y futuros de finca.

La actividad tuvo una duración de dos horas con treinta minutos, luego de obtener los datos estos fueron procesados, organizados e interpretados.

1.4 RESULTADOS.

1.4.1 UBICACIÓN DEL CASERÍO TIERRA BLANCA.

El caserío Tierra Blanca está ubicado en el municipio de San Miguel Chicaj, departamento de Baja Verapaz, al norte de la ciudad Capital.

La comunidad está a una distancia de 1 km de la cabecera municipal, a 7 km de la cabecera departamental, Salamá Baja Verapaz y a 158 km de la Ciudad Capital. Se encuentra a una altura de 934 metros sobre el nivel del mar, con una extensión territorial de 5 kilómetros cuadrados.

El caserío Tierra Blanca pertenece a la micro cuenca San Miguel.

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

Cuadro 1. Coordenadas del Caserío Tierra Blanca.

COORDENADAS			
GEOGRÁFICAS		UTM	
LATITUD (X)	LONGITUD (Y)	LATITUD (X)	LONGITUD (Y)
15°05'44	90°23'07"	512330.47	1669232.02

Fuente. Elaboración Propia.

1.4.2 LIMITES.

El caserío Tierra Blanca se encuentra limitado geográficamente por las siguientes comunidades.

Cuadro 2. Colindancias del Caserío Tierra Blanca.

Norte	El Llano
Sur	Rinconada San Pedro
Este	Finca Cantí y Cantón Sandoval
Oeste	Cantón San Pedro.

Fuente. Elaboración Propia.

1.4.3 Población.

Los habitantes del caserío Tierra Blanca se ubican en el área rural del municipio de San Miguel Chicaj, cuenta con un total de 368 habitantes de las cuales el 46% son hombres y el 54% son mujeres. El 15% de la población lo ocupan los jóvenes.

En el cuadro 3 se describe en número de personas en la comunidad.

Cuadro 3. Población en el Caserío Tierra Blanca.

GENERO	
HOMBRES	MUJERES
170	198

Fuente. José David Salguero Figueroa.

El caserío Tierra Blanca cuenta con un total de 100 viviendas haciendo un total de 107 familias.

1.4.4 Etnia.

La mayor parte de la población del caserío Tierra Blanca proviene de descendencia Maya-Achí. Así mismo el 98% de la población del caserío pertenece a la etnia Achí.

1.4.5 Población económicamente activa.

Según Figueroa (2017), la población económicamente activa registrada para la comunidad del caserío Tierra Blanca es:

Cuadro 4. Población económicamente activa.

POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN ECONOMICAMENTE ACTIVA.	POBLACIÓN ECONOMICAMENTE NO ACTIVA.
368	107	261

Fuente. José David Salguero Figueroa.

1.4.6 Densidad de población.

La densidad de población nos indica el número promedio de personas que ocupan un área determinada. En el caserío Tierra Blanca habitan 74 personas por cada kilómetro cuadrado de área.

Cuadro 5. Densidad de la población.

POBLACIÓN	ÁREA (km ²)	Personas/ km ²
368	5	74

Fuente. José David Salguero Figueroa.

1.4.7 Servicios.

La comunidad de Tierra Blanca cuenta con los siguientes servicios.

- Agua potable
- Energía eléctrica.
- Educación
- Teléfono (celulares)

- Letrinas.
- Existencia de ONG's

1.4.8 Vías y medios de comunicación.

1.4.8.1 Carreteras.

Cuenta con una carretera que conduce de la cabecera municipal al caserío donde algunos tramos están pavimentados pero la mayoría es terracería.

1.4.8.2 Transporte.

El transporte utilizado es a través de vehículos propios tales como: automóviles, motocicletas y bicicletas. También se utilizan las motos taxis como transporte colectivo.

1.4.9 Telefonía.

La mayoría de la población cuenta con servicio de telefonía móvil. Utilizando los teléfonos celulares para comunicarse.

1.4.10 Educación.

La comunidad de Tierra Blanca cuenta con una escuela oficial con el nivel primario atendiendo los grados de primero a sexto primaria.

1.4.11 Nivel académico.

El nivel académico es un parámetro el cual nos indica el grado de alfabetización de una población. El 22.4% de la población no sabe leer ni escribir, esto presenta un problema para dicho Caserío.

En el cuadro 6 se muestra el alfabetismo y analfabetismo de la población mayor de 15 años.

Cuadro 6. Nivel académico en la población mayor a 15 años.

Nivel Académico	sexo				Total	
	Masculino		Femenino			
	No.	%	No.	%	No.	%
Alfabeto	101	40.4	93	37.2	194	77.6
Analfabeto	13	5.2	43	17.2	56	22.4
Total	114	45.6	136	54.4	250	100

Fuente. José David Salguero Figueroa.

1.4.12 Idiomas.

En la actualidad en el caserío se hablan dos idiomas. El idioma español y el idioma Achí.

1.4.13 Religión.

En el Caserío Tierra Blanca se practican 2 religiones la católica y evangélica predominando el evangélico con el 50%, mientras en lo católico el 47% y el 3% no profesa ninguna religión.

1.4.14 Salud.

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

1.4.15 Organizaciones.

La comunidad de Tierra Blanca cuenta con varias organizaciones tanto locales, municipales, gubernamentales y no gubernamentales.

En el cuadro 7 se detallan las organizaciones presentes en la comunidad.

Cuadro 7. Organizaciones en la Comunidad

Organización	Tipo
COCODE	Local
MAGA	Gubernamental
GIZ	ONG
PLAN INTERNACIONAL	ONG
OFICINA MUNICIPAL DE GESTION AMBIENTAL.	Gubernamental

Fuente. Elaboración Propia.

1.4.16 Producción Agrícola.

Según Figueroa (2017) el 56% de los jefes de familia se dedican a la agricultura, la producción agrícola de la comunidad es de infra subsistencia y subsistencia cultivando esencialmente granos básicos siendo estos los pilares básicos de la dieta alimenticia de las familias.

El cultivo de maíz y frijol son fuente importante de la alimentación en el caserío, las familias de esta comunidad obtienen el maíz y el frijol a través de siembras en parcelas.

La producción de estos cultivos en los últimos años ha disminuido debido a los factores climáticos como son altas temperaturas, sequias prolongada, plagas y enfermedades.

Otro aspecto a tomar en cuenta es que los agricultores han sufrido un desgaste genético de sus variedades criollas y en la actualidad no tienen una semilla específica para las siembras del cultivo de frijol.

Algunos agricultores del caserío se dedican a la producción de pequeñas parcelas de manía la cual también se ha visto afectada por las sequias prolongadas, plagas y enfermedades.

Los agricultores del caserío son dependientes del agua de la lluvia para obtener sus cosechas la cual en los últimos años se ha visto afectada por las sequias prolongadas esto

debido a que el caserío se encuentra dentro de la franja del corredor seco del municipio de San Miguel Chicaj.

Las mayores pérdidas por el efecto de sequias se dieron en el año 2014 y 2015 los cultivos de maíz y frijol fueron los más afectados por el déficit hídrico, alcanzando pérdidas del 100% de la producción (SEGEPLAN, 2017).

En el cuadro 8 podemos observar los cultivos que producen los agricultores del caserío.

Cuadro 8. Principales cultivos del caserío Tierra Blanca.

CULTIVO	NOMBRE CIENTIFICO	DESTINO	
		AUTOCONSUMO	VENTA
Maíz	<i>Zea mays</i>	x	
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	x	
Manía	<i>Arachis hypogaea L.</i>		x

Fuente. José David Salguero Figueroa.

En el año 2018 se estableció un centro de aprendizaje para el desarrollo rural –CADER- que fue implementado por la agencia municipal de extensión rural del Ministerio de agricultura y ganadería –MAGA- el cual se dedica principalmente a la producción de hortalizas. El grupo está integrado por 16 personas tanto hombres como mujeres cuentan con un área total para la producción de 5763 m². Este grupo también pretende establecer parcelas de maíz, frijol, y manía bajo sistema de riego por goteo y así ya no depender solo del agua de la lluvia.

En el cuadro 9 se muestran las especies de hortalizas que cultivan en el Centro de aprendizaje para el desarrollo rural (CADER) Caserío Tierra Blanca.

Cuadro 9. Principales especies de hortalizas cultivadas.

CULTIVO	NOMBRE CIENTIFICO
Rábano	<i>Raphanus sativus</i>
Cebolla	<i>Allium cepa</i>
Cilantro	<i>Coriandrum sativum</i>
Acelga	<i>Beta vulgaris var. cicla</i>
Chipilín	<i>Crotalaria longirostrata</i>
Amaranto	<i>Amaranthus sp</i>
Remolacha	<i>Beta vulgaris</i>

Fuente. Información propia.

1.4.17 Áreas de cultivo.

La mayor concentración de áreas para la producción se encuentra a la orilla del río San Miguel, siendo mayoritariamente zonas de suelos arenosos y tierra blanca los cuales son de poca fertilidad y de infiltración rápida.

Algunas parcelas se encuentran bajo riego, pero el sistema utilizado es por superficie el cual es uno de los sistemas menos eficientes y causan erosión de suelos.

La mayoría de agricultores no cuentan con sistema de riego esto debido a que son agricultores de infra subsistencia y subsistencia y no cuentan con los recursos necesarios para el establecimiento de estos en sus parcelas.

Calendario Agrícola.

Cuadro 10. Calendario agrícola del Caserío Tierra Blanca.

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
Época seca/Húmeda	seca	seca	seca	seca	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	seca
Labores Agrícolas que se realizan en los diferentes cultivos.												
Maíz					limpieza	Siembra	Aporque			tapisca		
frijol					limpieza	siembra	deshierbe			cosecha		
Manía.						limpieza	siembra	deshierbe		cosecha		

Fuente. Elaboración Propia.

Debido a que los agricultores del caserío son dependientes de la lluvia las actividades de limpieza de la parcela inician a finales del mes de abril, en el mes de mayo esperan las primeras lluvias para luego realizar la siembra del cultivo de maíz.

Los pocos agricultores que producen frijol y manía inician sus actividades en las parcelas en el mes de junio para establecer sus cultivos en el mes de julio y agosto.

1.4.18 Producción Pecuaria.

Los habitantes del caserío Tierra Blanca se dedican a la producción pecuaria, pero a nivel de traspatio, lo que nos indica que poseen animales, pero no se les da un manejo o cuidado adecuado tanto en la alimentación como en las instalaciones.

Los animales que poseen son: Bovinos, aves, cerdos y algunos equinos que son utilizados como fuerza de trabajo.

La alimentación de las aves básicamente es con maíz y resto de vegetales. Las aves son utilizadas para la venta y autoconsumo.

La dieta de los cerdos es básicamente maíz y restos de desperdicios. Los cerdos son engordados y luego son vendidos.

Las personas que tienen algunos bovinos y equinos los mantienen en potrero la alimentación es mala debido a la escasez de alimentos en época seca y la difícil producción de forrajes.

1.4.19 Características Biofísicas.

El caserío Tierra Blanca está ubicado en el Piso medio de la microcuenca San Miguel, Según SEGEPLAN (2019), el caserío está dentro de la categoría rural y subcategoría Agrícola.

Pero las condiciones climáticas no son las adecuadas para la producción agrícola debido a las altas temperaturas y sequías prolongada que provocan pérdidas de los cultivos.

El Caserío está ubicado dentro de la franja del corredor seco del municipio de San Miguel Chicaj.

1.4.20 Agua.

El caserío presenta serios problemas relacionados al abastecimiento de agua, esto debido a que las fuentes con las que se contaba ya no tienen el suficiente caudal para abastecer a la comunidad. El caserío tiene un total de 107 familias de las cuales 67 se abastecen de agua de pozo, otras 21 familias de conexiones domiciliarias y las restantes se abastecen de agua de nacimientos. En el cuadro 11 se muestra la forma de abastecimiento de agua del caserío.

Cuadro 11. Abastecimiento de agua en el Caserío Tierra Blanca.

ABASTECIMIENTO DE AGUA	No.	%
POZO	67	62.62
CONEXIÓN DOMICILIARIA	21	19.62
MANANTIAL	19	17.76
TOTAL	107	100

Fuente. José David Salguero Figueroa.

1.4.21 Unidades Fisiográficas

Las características fisiográficas del Caserío Tierra Blanca están conformadas por rocas ígneas y tierras sedimentarias representativas de todo el municipio de San Miguel Chicaj (Figueroa, 2017).

1.4.22 Suelos.

Los suelos del municipio de San miguel Chicaj son variados según la serie de Simmons en el cuadro 12 se detallan los tipos de suelo presentes en el municipio.

Cuadro 12. Tipos de suelo, presentes en el municipio de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz

Símbolo	Serie	Símbolo	Serie
Ac	Acasaguastlan	Mj	Marajuma
Chg	Chol	Sl	Salamá
Chj	Chicaj	Sn	Sholanimà
Chy	Chixoy	Tm	Tamahú

Fuente: Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala, 1959.

Según Arreaga (2009) se han realizado estudios de las características de los suelos en el área centro donde está ubicado el Caserío Tierra Blanca, lo cual indica que los suelos son franco arenoso que dificulta la retención de agua, baja fertilidad y alta susceptibilidad a erosión.

1.4.23 Hidrografía.

El caserío tierra Blanca es irrigado por el río San Miguel, el cual abastece de agua a la comunidad para el uso agrícola y pecuario (Figueroa, 2017).

1.4.24 Clima

Según SEGEPLAN (2017), el clima en el municipio de San Miguel es variado con temperaturas mayores a los 24°C, las precipitaciones son menores a los 600 milímetros de lluvia al año estas condiciones ubican al municipio dentro del “corredor seco” y se le da categoría de “muy alta amenaza” de sequía.

El clima en el caserío Tierra Blanca se mantiene cálido en la mayor parte del año, ya que se encuentra a una altura de 934 metros sobre el nivel del mar y es parte del corredor seco del país (Figueroa, 2017).

1.4.25 Zonas de vida.

Según Miranda (2012), el municipio de San Miguel cuenta con tres zonas de vida las cuales son:

- Bosque húmedo Subtropical (templado) bh-S (t).
- Bosque muy húmedo Subtropical (frio) bmh-S (f).
- Bosque seco Subtropical bs-S:

El Caserío se encuentra dentro de la zona de vida según Holdrige Bosque seco Subtropical bs-S (Figueroa, 2017).

1.4.26 MAPAS ACTUALES Y FUTUROS DEL CASERÍO TIERRA BLANCA

Dentro del proceso de obtención de datos con el grupo focal, se elaboraron mapas actuales y futuros de la comunidad en la que sobresalen los componentes agrícolas, pecuarios, sociales, infraestructura y servicios básicos.

En el componente agrícola se encontraron problemas directamente relacionadas con las condiciones climáticas ya que en los últimos años se han presentado sequías prolongadas que han causado pérdidas totales en los cultivos de maíz, frijol y manía, lo cual es necesario la implementación de sistemas de riego para suplir las necesidades hídricas de los cultivos.

Las plagas y enfermedades han causado degradación genética de las semillas criollas, en la actualidad las semillas que se utilizan no son tolerantes ni resistentes a dichas plagas y enfermedades.

La falta de asistencia técnica, el escaso apoyo institucional, acceso a insumos agrícolas han hecho que no se puedan implementar nuevas prácticas agrícolas para aumentar la producción en la comunidad.

En el componente pecuario se presentan problemas de enfermedades debido que la producción de aves es de traspatio no se cuenta con las instalaciones, manejo y la

alimentación no son las adecuadas. La falta de un plan profiláctico de vacunación causa la muerte de las aves.

La disminución de las fuentes de abastecimiento de agua ha generado que las familias tengan que realizar pozos artesanales para poder abastecerse de agua para el consumo humano.

El analfabetismo es uno de los mayores problemas sociales ya que el porcentaje de habitantes que no saben leer ni escribir es alto.

En la parte de infraestructura no se cuenta con un centro de salud, un centro educativo de nivel básico.

1.4.27 MATRIZ DE ORGANIZACIÓN COMUNITARIA.

Se realizó una matriz de organización comunitaria basado en un FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), esta matriz fue utilizada para analizar los grupos organizados de la comunidad.

El propósito de esta herramienta de diagnóstico fue identificar, analizar y visualizar la situación actual del centro de aprendizaje para el desarrollo rural –CADER- caserío Tierra Blanca.

Cuadro 13. Matriz elaborada por el grupo CADER San Lázaro.

	INTERNOS		EXTERNOS	
GRUPO	FORTALEZAS	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Centro de aprendizaje para el desarrollo rural.	-Trabajo en equipo -Igualdad	-Apoyo institucional -acceso a Semillas	-Apoyo institucional -Acceso a Semillas -Acceso a Riego	-Plagas -Enfermedades de las hortalizas.

-CADER-	-Unión dentro del grupo. -Apoyo de instituciones. -Grupo Activo. -Buena Administración	-Acceso a Riego -Apoyo Técnico -Nuevos ingresos al cosechar las hortalizas.	-Apoyo Técnico -Nuevos ingresos al cosechar las hortalizas.	-Poca fertilidad del suelo. -Sequias prolongadas -Desperfectos mecánicos de la bomba de agua que abastece a depósito de agua.
---------	---	---	--	---

Fuente. Elaboración propia.

Observando los resultados del FODA, se puede reflejar que en el Grupo Existe unión y trabajo en equipo, dentro de las oportunidades como grupo se puede reflejar que el acceso al agua y a un sistema de riego se puede incrementar la producción, otro factor dentro de las oportunidades es el apoyo que existe de algunas instituciones.

Dentro de las debilidades del grupo es que algunas personas son irresponsables y descuidan sus parcelas y se pierden las hortalizas.

Dentro de las amenazas más importantes en el grupo son las plagas y enfermedades que afectan a las hortalizas, otro factor que amenaza la producción es que por el tipo de suelo es poco fértil y se necesita incorporar bastante materia orgánica.

1.4.28 SÍNTESIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA.

Cuadro 14. Información sobre la problemática y necesidades del caserío Tierra Blanca.

Componente.	Problemática y necesidades
Agrícola	Las canículas prolongadas de los últimos años han ocasionado pérdidas totales en los cultivos esto se debe a que los agricultores por falta de recursos no cuentan con un sistema de riego que pueda suplir las necesidades hídricas de los cultivos en las etapas críticas, baja fertilidad de los suelos ya que estos son suelos arenosos y calizos (tierra blanca), poca diversificación de los cultivos, falta de asesoría técnica, difícil acceso a insumos, nulo conocimiento de las semillas mejoradas, baja producción de hortalizas, plagas y enfermedades, degradación genética y pérdida de sus semillas nativas.
Pecuario.	La producción pecuaria es a nivel de traspatio, lo que significa que a los animales no se les brindan un manejo adecuado en la alimentación y las instalaciones donde se producen no son las adecuadas.
Económico.	Falta de ingresos fijos, desempleo.
Social.	Falta de mano de obra calificada, falta de capacitación, poco apoyo institucional, analfabetismo.
Infraestructura.	Mejorar el acceso a la comunidad, líneas de distribución de agua potable, construcción de un puesto de salud, construcción de un centro de convergencia, construcción de un instituto de educación básica.

1.5 CONCLUSIONES

- Los aspectos climáticos y edáficos del caserío Tierra Blanca son poco favorables para el desarrollo de la agricultura. Los agricultores de este caserío no tienen acceso a riego lo cual con las sequías prologadas causan pérdidas totales de los granos básicos como maíz y frijol
- En la actividad agrícola, los agricultores presentan varias necesidades entre ellas se pueden mencionar el acceso a insumos, falta de asesoría técnica, poco conocimiento en semillas mejoradas.
- El caserío presenta serios problemas relacionados al abastecimiento de agua, esto debido a que las fuentes con las que se contaba ya no tienen el suficiente caudal para abastecer a la comunidad. El caserío tiene un total de 107 familias de las cuales 67 se abastecen de agua de pozo.
- El 22.4% de la población no sabe leer ni escribir, esto presenta un problema para dicho Caserío.
- La producción pecuaria es a nivel de traspatio, lo que significa que a los animales no se les brindan un manejo adecuado en la alimentación y las instalaciones donde se producen no son las adecuadas.
- El Grupo CADER del Caserío Tierra presenta un potencial para la comunidad ya que se pueden implementar nuevas tecnologías agrícolas para aumentar la productividad.

1.6 RECOMENDACIONES

- Es necesario implementar acciones donde se involucren instituciones gubernamentales y no gubernamentales presentes en la comunidad con la finalidad de capacitar a los productores en la diversificación de cultivos agrícolas.
- El uso de semillas mejoradas tolerantes y resistentes a sequias, plagas y enfermedades sería una alternativa viable en la producción de granos básicos como maíz, frijol y maní.
- Dentro de la planificación de la oficina municipal de gestión ambiental del Municipio de San Miguel Chicaj implementar un modelo de extensión rural que promueva alternativas en la producción agrícola.
- Por último, se recomienda que El Centro de Aprendizaje para el Desarrollo Rural –CADER- de la comunidad sirva como un medio de extensión en el cual se incorporen nuevas prácticas agrícolas.

1.7 BIBLIOGRAFÍA

- 1) Figueroa Salguero, J. 2017. Diagnostico Integrado de Salud Caserío Tierra Blanca San Miguel Chicaj, B.V. Informe de línea base, departamento de Baja Verapaz, Guatemala. 38 pp.
- 2) Miranda Gómez, A. 2012. Evaluación de la calidad físico-química del recurso hídrico en la microcuenca san Gabriel y servicios realizados en la microcuenca San Miguel, municipio de san miguel chicaj, departamento de Baja Verapaz, Guatemala, C.A. 4 p.
- 3) Hughes, P y Ruiz, C. 1995. Proceso y Metodología de Extensión: Una Guía Práctica.
- 4) Arreaga Canahuí, I. 2009. Costos y Rentabilidad de Unidades Pecuarias (Crianza y engorde de ganado Bovino) San Miguel Chicaj, Baja Verapaz, Guatemala. Informe Ejercicio profesional Supervisado. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. 6 p.
- 5) SEGEPLAN (Secretaria General de Planificación y Programación, Guatemala). 2010. Plan de desarrollo municipal de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz (2011-2025). Guatemala. Disponible en: <http://www.segeplan.gob.gt>. Formato PDF. 110p.

1.8 ANEXOS.

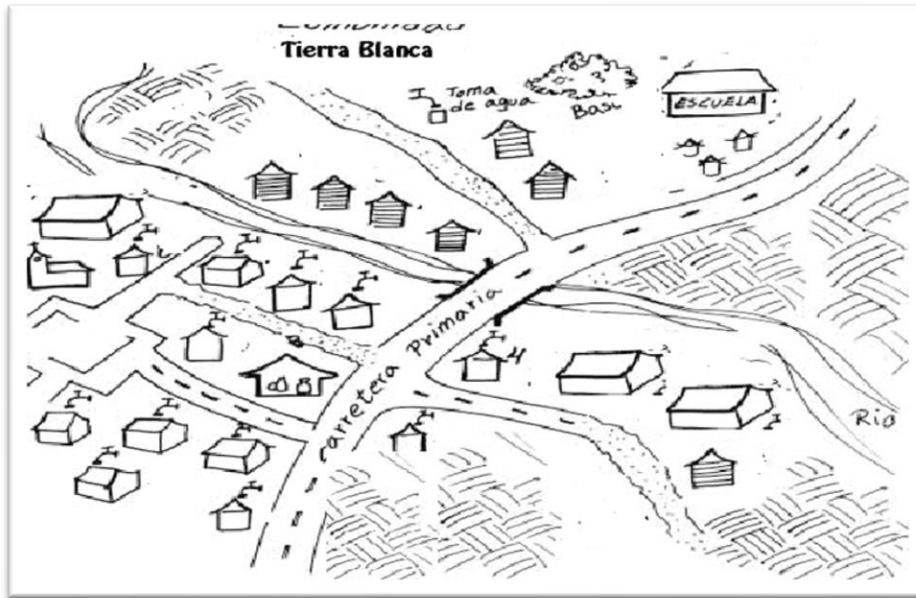


Figura 1A. Mapa Futuro de Mujeres de La comunidad Caserío Tierra Blanca.

Fuente: Grupo CADER, San Miguel Chicaj, 2019.

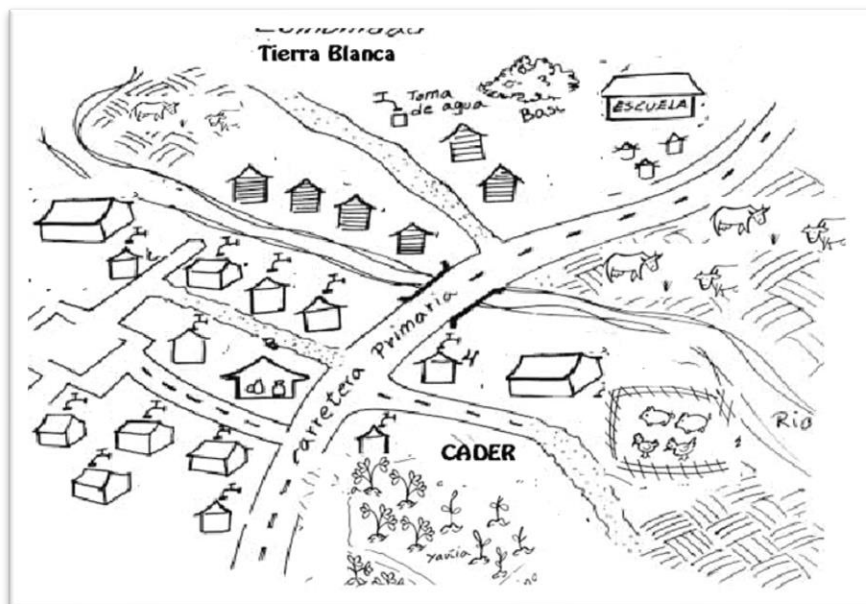


Figura 2A. Mapa Futuro de Hombres de La comunidad Caserío Tierra Blanca.

Fuente: Grupo CADER, San Miguel Chicaj, 2019.

Figura 3A. Realización del Diagnostico En el Caserío Tierra Blanca



Fuente: Fotografía tomada por CADER San Lázaro,
San Miguel Chicaj, 2019

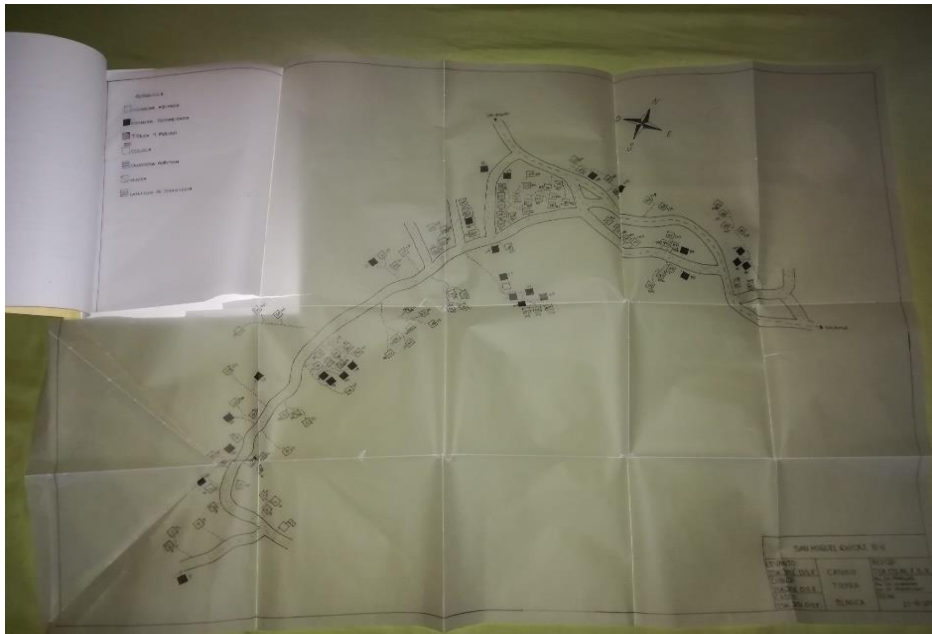
Figura 4A. Elaboración de Mapas actuales y futuros de la comunidad.



Fuente: Fotografía tomada por CADER San Lázaro,
San Miguel Chicaj, 2019.



Figura 6A. Croquis del Caserío Tierra Blanca, San Miguel Chicaj, B.V.



Fuente: CADER San Lázaro, San Miguel Chicaj, 2019.

Cuadro 15 A. Matriz para el levantamiento de datos de campo Caracterización y diagnostico por transectos

RECURSO A EVALUAR	CARACTERISTICAS	DESCRIPCION																																																																																																																					
CLIMA	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="13">CLIMADIAGRAMA LOCAL</th> </tr> <tr> <th>Mes</th><th>E</th><th>F</th><th>M</th><th>A</th><th>M</th><th>J</th><th>J</th><th>A</th><th>S</th><th>O</th><th>N</th><th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Evento</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Época lluviosa</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Época seca</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Periodo de canículas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Temporada de vientos fuertes</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Ocurrencia de granizo</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Ocurrencia de inundaciones</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>	CLIMADIAGRAMA LOCAL													Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Evento													Época lluviosa													Época seca													Periodo de canículas													Temporada de vientos fuertes													Ocurrencia de granizo													Ocurrencia de inundaciones													
	CLIMADIAGRAMA LOCAL																																																																																																																						
	Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D																																																																																																										
	Evento																																																																																																																						
	Época lluviosa																																																																																																																						
	Época seca																																																																																																																						
	Periodo de canículas																																																																																																																						
	Temporada de vientos fuertes																																																																																																																						
	Ocurrencia de granizo																																																																																																																						
	Ocurrencia de inundaciones																																																																																																																						
TIERRAS	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Metodología</th><th colspan="5">CATEGORIAS DE PENDIENTES (%)</th></tr> <tr> <th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th><th>E</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>USDA</td><td>0-4</td><td>4-8</td><td>8-16</td><td>16-32</td><td>> 32</td></tr> <tr> <td>INAB</td><td>0-12</td><td>12-26</td><td>26-36</td><td>36-55</td><td>> 55</td></tr> <tr> <td>SHENG Modif.</td><td>0-12</td><td>12-25</td><td>25-45</td><td>45-60</td><td>> 60</td></tr> </tbody> </table>	Metodología	CATEGORIAS DE PENDIENTES (%)					A	B	C	D	E	USDA	0-4	4-8	8-16	16-32	> 32	INAB	0-12	12-26	26-36	36-55	> 55	SHENG Modif.	0-12	12-25	25-45	45-60	> 60																																																																																									
	Metodología		CATEGORIAS DE PENDIENTES (%)																																																																																																																				
		A	B	C	D	E																																																																																																																	
	USDA	0-4	4-8	8-16	16-32	> 32																																																																																																																	
	INAB	0-12	12-26	26-36	36-55	> 55																																																																																																																	
	SHENG Modif.	0-12	12-25	25-45	45-60	> 60																																																																																																																	
	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Susceptibilidad a la Erosión</td><td>Baja</td><td>Media</td><td>Alta</td><td>Muy Alta</td></tr> <tr> <td>Erosión</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Presente</td><td>Laminar</td><td>Surcos</td><td>Cárcavas</td><td>Deslizamiento</td></tr> </tbody> </table>	Susceptibilidad a la Erosión	Baja	Media	Alta	Muy Alta	Erosión					Presente	Laminar	Surcos	Cárcavas	Deslizamiento																																																																																																							
	Susceptibilidad a la Erosión	Baja	Media	Alta	Muy Alta																																																																																																																		
	Erosión																																																																																																																						
	Presente	Laminar	Surcos	Cárcavas	Deslizamiento																																																																																																																		
	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Profundidad Efectiva (cm)</td><td></td></tr> <tr> <td>Textura</td><td></td></tr> <tr> <td>Drenaje</td><td></td></tr> <tr> <td>Pedregosidad</td><td>Superficial</td></tr> <tr> <td></td><td>Interna</td></tr> </tbody> </table>	Profundidad Efectiva (cm)		Textura		Drenaje		Pedregosidad	Superficial		Interna																																																																																																												
	Profundidad Efectiva (cm)																																																																																																																						
	Textura																																																																																																																						
	Drenaje																																																																																																																						
	Pedregosidad	Superficial																																																																																																																					
	Interna																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">RELIEVE</th> </tr> <tr> <th>PLANO</th><th>LADERA</th><th colspan="2">CAUCE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Meseta</td><td>Ondulada</td><td>Permanente</td><td></td></tr> <tr> <td>Valle Intermontano</td><td>Inclinada</td><td>Intermitente</td><td></td></tr> <tr> <td>Terraza Aluvial</td><td>Escarpada</td><td>Efímero</td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>Muy Escarpada</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	RELIEVE				PLANO	LADERA	CAUCE		Meseta	Ondulada	Permanente		Valle Intermontano	Inclinada	Intermitente		Terraza Aluvial	Escarpada	Efímero			Muy Escarpada																																																																																																	
RELIEVE																																																																																																																							
PLANO	LADERA	CAUCE																																																																																																																					
Meseta	Ondulada	Permanente																																																																																																																					
Valle Intermontano	Inclinada	Intermitente																																																																																																																					
Terraza Aluvial	Escarpada	Efímero																																																																																																																					
	Muy Escarpada																																																																																																																						
VEGETACIÓN	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">USO ACTUAL DE LA TIERRA</th> </tr> <tr> <th colspan="2">CULTIVOS</th><th colspan="2">PASTIZALES</th><th colspan="2">BOSQUE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Maíz</td><td>Cítricos</td><td>Extensivo Nat.</td><td>Denso</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Frijol</td><td>Musáceas</td><td>Establecido</td><td>Secundario</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Calabazas</td><td>Aguacate</td><td>De Corte</td><td>Intervenido</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Hortalizas</td><td>Café</td><td>Sobrepastoreo</td><td>Arboles Aislados</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>Especies de Pasto:</td><td>Ref. C: Conífera L: Latífol.</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Arreglo Stma.:</td><td>Dispersos</td><td></td><td>Sistema Agroforestal:</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>Plantación</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td colspan="4">Existen bosques comunales:</td><td>Si</td><td>No</td></tr> <tr> <td colspan="6">Donde se localizan:</td></tr> </tbody> </table>	USO ACTUAL DE LA TIERRA						CULTIVOS		PASTIZALES		BOSQUE		Maíz	Cítricos	Extensivo Nat.	Denso			Frijol	Musáceas	Establecido	Secundario			Calabazas	Aguacate	De Corte	Intervenido			Hortalizas	Café	Sobrepastoreo	Arboles Aislados					Especies de Pasto:	Ref. C: Conífera L: Latífol.			Arreglo Stma.:	Dispersos		Sistema Agroforestal:				Plantación					Existen bosques comunales:				Si	No	Donde se localizan:																																																									
	USO ACTUAL DE LA TIERRA																																																																																																																						
	CULTIVOS		PASTIZALES		BOSQUE																																																																																																																		
	Maíz	Cítricos	Extensivo Nat.	Denso																																																																																																																			
	Frijol	Musáceas	Establecido	Secundario																																																																																																																			
	Calabazas	Aguacate	De Corte	Intervenido																																																																																																																			
	Hortalizas	Café	Sobrepastoreo	Arboles Aislados																																																																																																																			
			Especies de Pasto:	Ref. C: Conífera L: Latífol.																																																																																																																			
	Arreglo Stma.:	Dispersos		Sistema Agroforestal:																																																																																																																			
		Plantación																																																																																																																					
Existen bosques comunales:				Si	No																																																																																																																		
Donde se localizan:																																																																																																																							

ASPECTOS PRODUCTIVOS	Cultivos tradicionales de exportación: Agricultura de ladera: Cultivos no tradicionales: Cultivo de hortalizas: Cultivo de flores y/o ornamentales: Cultivos bajo riego:		
	La población se considera: pobre: ☐ muy pobre: ☐ Promedio de extensión de tierra por familia: Alquila o arrenda tierra: ☐ Si ☐ No Cuanto: Valor Q: Cuanto se paga por jornal al día: Ingreso promedio en la población (Q/mes): Se emplean como MO agrícola: ☐ Si ☐ No Donde: No. de miembros promedio por familia: Especies de traspatio: Patio hogar: Aves:___ Pavos:___ Caprino/Ovino:___ Cerdos:___ Otros:___		
	Se nota en el sitio partículas liberadas al ambiente: ☐ Si ☐ No Que tipo de partículas son: Cual es el nivel de ruido del sitio evaluado:___ decibeles Existen vibraciones en la unidad evaluada: ☐ Si ☐ No Frecuencia con que se presentan las vibraciones: Frecuentemente hay humo y otro en el sitio evaluado. ☐ Si ☐ No A juicio del evaluador hay contaminación visual: ☐ Si ☐ No Hay presencia de medidas de conservación de suelos: ☐ Si ☐ No Realizan BPA's los agricultores: ☐ Si ☐ No Nota la presencia de basura agrícola: ☐ Si ☐ No Se nota el avance de la frontera agrícola: ☐ Si ☐ No		
	PROBLEMÁTICA AMBIENTAL-PRODUCTIVA		
		*/ Apreciaciones del evaluador de campo-	
	OPORTUNIDADES DE DESARROLLO		*/ Apreciaciones del evaluador de campo-

The seal of the Academia Coactemalenensis is a circular emblem. It features a central shield with a blue background. Inside the shield, there is a figure of a person in a red robe and white collar, holding a book. Above the figure is a golden crown. To the left and right of the figure are golden lions. Below the figure is a golden castle. The shield is set against a light blue background. The entire seal is surrounded by a grey border containing the Latin text "ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERA COORBIS CONSPICUA CAROLINA".

CAPITULO II: EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) ICTA BAJO MANEJO AGRONÓMICO TECNOLÓGICO Y CONDICIONES DEL CASERÍO TIERRA BLANCA, SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ.

2.1 PRESENTACIÓN.

Tierra Blanca es uno de caseríos que se encuentra ubicado al este del municipio de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz, cuenta con un total de 368 habitantes de las cuales la mayor parte se dedica a la agricultura (Figueroa, 2017).

Según Figueroa (2017) el 56% de los jefes de familia se dedican a la agricultura, la producción agrícola de la comunidad es de infra subsistencia y subsistencia cultivando esencialmente granos básicos como maíz, frijol y manía, siendo estos los pilares básicos de la dieta alimenticia de las familias.

El cultivo de frijol es una fuente importante de la alimentación en el caserío, las familias de esta comunidad obtienen el frijol a través de siembras en parcelas donde las producciones en los últimos años han disminuido debido a los factores climáticos como son altas temperaturas y sequías prolongada.

La investigación se realizó en el centro de aprendizaje para el desarrollo rural –CADER- llamado San Lázaro, el cual se dedica principalmente a la producción de hortalizas, el grupo cuenta con un terreno de 5763 m² el cual una parte está destinada para la producción de granos básicos, pero por falta de recursos y asesoría técnica no se había podido establecer una parcela de granos básicos.

El objetivo principal de la investigación fue evaluar el desarrollo fenológico, el potencial de rendimiento, rentabilidad y la aceptabilidad de consumo de tres variedades de frijol: ICTA Ligero, ICTA Sayaxché e ICTA Chorti^{ACM} bajo las condiciones del caserío. Se estableció el experimento utilizando el diseño estadístico de bloques completamente al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones, el manejo del experimento se realizó con agricultores del centro de aprendizaje para el desarrollo rural –CADER- esto con el objetivo de integrarlos a la investigación y capacitarlos. El manejo agronómico del cultivo se realizó de acuerdo al paquete tecnológico del ICTA.

Se tomaron datos desde la siembra hasta la post cosecha las variables evaluadas fueron días a emergencia, días a floración, días a madurez fisiológica, días a cosecha, numero de vainas por planta, numero de granos por vaina y rendimiento de grano en kg/ha. Luego se realizó el análisis de varianza ANDEVA a las variables y en las que existió diferencia significativa se realizó la comparación múltiple de medias con el criterio Tukey con un nivel de significancia de 0.05. Por último, se realizó la verificación de los supuestos del análisis de varianza, para la prueba de normalidad se utilizó la prueba de Shapiro-Wilks y la prueba gráfica de Q-Q plot, para la homogeneidad de varianza se utilizó la prueba de Levene y diagrama de dispersión.

Se logró determinar que la variedad de frijol ICTA Ligerero es la que presenta mayor precocidad, la cosecha se obtuvo a los 78 días, esta variedad fue la que presentó el mayor potencial de rendimiento con 2232.59 kg/ha, además presentó una rentabilidad del 98.1%. Esta variedad a pesar de ser nueva en la comunidad presentó una alta aceptación de consumo.

2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El municipio de San Miguel Chicaj se ubica dentro del Corredor Seco y se le da la categoría de “muy alta amenaza” de sequía, la irregularidad de las lluvias y las canículas prolongadas han provocado enormes pérdidas en la agricultura, las mayores pérdidas por el efecto de sequías se dieron en el año 2014 y 2015 los cultivos de maíz y frijol fueron los más afectados por el déficit hídrico, alcanzando pérdidas del 80% de la producción (SEGEPLAN, 2017).

El caserío Tierra Blanca ubicado en el municipio de San miguel Chicaj, perteneciente al corredor seco donde el 56% de los jefes de familia se dedican a la agricultura, la producción agrícola de la comunidad es de infra subsistencia y subsistencia cultivando esencialmente granos básicos como maíz, frijol y manía, siendo estos los pilares básicos de la dieta alimenticia de las familias.

Las condiciones cambiantes del clima, la fertilidad de los suelos, la disminución de las áreas para la producción agrícola, la ausencia de asistencia técnica y el escaso acceso a insumos productivos han hecho que los rendimientos del cultivo de frijol se vean afectados. Los agricultores del caserío demandan nuevos materiales genéticos debido a que los materiales que actualmente se utilizan han sufrido degradación genética y son susceptibles a sequías, plagas, enfermedades y bajos rendimientos.

Es necesario incrementar la producción por medio de la identificación de variedades de frijol de alto rendimiento que permitan tener mejores ingresos para los agricultores. El Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas –ICTA-, cuenta con semillas mejoradas que podrían ser utilizadas por los agricultores para aumentar el rendimiento y rentabilidad del cultivo de frijol.

En la actualidad el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas –ICTA- no ha evaluado estas variedades en condiciones de este caserío para conocer el potencial de rendimiento, debido a la poca cobertura institucional en este municipio.

Se espera que con la siguiente investigación de las variedades de frijol ICTA Ligero, ICTA Sayaxché e ICTA Chorti^{ACM} se pueda ofrecer a los agricultores nuevas variedades comerciales de alto rendimiento y adaptabilidad en las condiciones del corredor seco.

2.3 JUSTIFICACIÓN.

Debido a que el caserío Tierra Blanca forma parte del corredor seco del municipio de San Miguel Chicaj es vulnerable a la irregularidad de las lluvias y las canículas prolongadas que provocan pérdidas en la agricultura, los cultivos más afectados por estas condiciones son el maíz y el frijol, debido a que el cultivo de frijol es una fuente importante de la alimentación en el caserío resulta importante buscar nuevas alternativas y técnicas para la producción del cultivo de frijol con el fin de obtener mayor rendimiento por unidad de área y consecuentemente mayor rentabilidad.

La presente investigación surge ante la necesidad de poner a disposición nuevos materiales genéticos a los agricultores del caserío debido a que los materiales que actualmente se utilizan han sufrido degradación genética y son susceptibles a sequías, plagas, enfermedades y bajos rendimientos.

La investigación busca ofrecer a los agricultores nuevas variedades comerciales de alto rendimiento y adaptabilidad bajo las condiciones del caserío.

De igual forma la investigación pretende capacitar a los agricultores del centro de aprendizaje para el desarrollo rural –CADER- del caserío en la adopción y transferencia de nuevas tecnologías que les permitan tener mayores rendimientos y rentabilidad en la producción de frijol.

Así mismo con la investigación se contribuye académicamente a la generación de nuevos conocimientos ya que en la actualidad el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas –ICTA- no ha evaluado estas variedades en condiciones de este caserío para conocer el potencial de rendimiento, debido a la poca cobertura institucional en este municipio.

2.4 MARCO CONCEPTUAL.

2.4.1 Origen.

Existen dos centros de origen del frijol que son la región de Los Andes y la Mesoamericana. El frijol Mesoamericano forma uno de los mayores bancos de genes que comprende a Centroamérica y México, se caracterizan por tener variedades de grano pequeño de color rojo o negro, adaptados a diferentes zonas. El frijol común es una especie que presenta una enorme variabilidad genética que es preservada por los agricultores tradicionales de las zonas Centro y Norte del país. Existen muchas variedades criollas adaptadas a diferentes condiciones climáticas, con semillas de diversos colores, formas y tamaños. Si bien el cultivo se destina en su mayoría a la obtención de grano seco, también se consume como grano tierno o en vainas (INTA, 2009)

2.4.2 Importancia del frijol en Guatemala.

El frijol es la principal fuente de proteína vegetal del guatemalteco, 22% y es un cultivo básico en la dieta alimenticia de la población rural. El frijol común se produce principalmente en Guatemala en la zona norte, en el departamento del Peten y en la zona del Sur-Oriente Jutiapa 36%, Chiquimula y Santa Rosa (Aldana de León, 2010).

La dieta de los guatemaltecos, especialmente en el área rural se basa en el consumo de maíz y frijol (este último ocupa el 31 % del área total cultivada con granos básicos) con una ingesta diaria promedio para adultos de 423 g/día-1 de maíz y 58 g/día de frijol. El consumo de frijol aparente anual per cápita para Guatemala se calcula en 9.4 Kg. Los niveles de consumo, varían de acuerdo con el estrato económico de los consumidores, y su localización geográfica, de esta cuenta se tiene que en el área rural y estratos con bajo nivel de ingresos son los que consumen mayor cantidad de frijol por día (Aldana de León, 2010).

El cultivo de frijol en Guatemala, ha sido motivado básicamente para autoconsumo, constituyendo la principal fuente de proteínas en el área rural. Esta condición es la que determina las características actuales del sector, en donde de acuerdo a la Encuesta Agropecuaria del MAGA, una alta proporción de la producción (53.42%), es realizada en unidades productivas menores de 7 hectáreas (86.59% de las unidades productivas), que

equivale al 66% del área cultivada, lo que significa una baja productividad por unidad de área (Aldana de León, 2010).

En Guatemala se encuentran cuatro regiones delimitadas, que sobresalen como productoras de frijol las cuales por orden de importancia son: Región Oriental, Región Altiplano, Región del Norte y Región del Sur. Las mayores producciones de frijol negro del año agrícola 2002/2003 (INE, 2003), se obtuvieron en Petén con 610 mil quintales, (27.0% producción); Jutiapa con 229 mil quintales, (13.2%) y Chiquimula con 224 mil quintales, (9,9 5). Las menores producciones se reportan en los departamentos de Suchitepéquez y Retalhuleu con una producción de 5 mil quintales, (0.2 %) (ICTA, 2011).

2.4.3 Descripción Botánica.

Desde el punto de vista taxonómico esta especie es el prototipo del género *Phaseolus*. La planta de frijol es anual, herbácea, aunque es una especie termófila, es decir que no soporta heladas; se cultiva esencialmente para obtener la semilla, las cuales tienen un alto grado de proteínas, alrededor de un 22% (CIAT, 1991).

Cuadro 15. Clasificación taxonómica del frijol

TAXONOMIA	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Tribu	Phaseoleae
Subtribu	Phaseoleae
Genero	<i>Phaseolus</i>
Sección	<i>Phaseolus</i>
Especie	<i>Phaseolus vulgaris</i>

Fuente: CAMAGRO, 2010.

En las primeras etapas de desarrollo 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 principal. Sobre las raíces secundarias se desarrollan las raíces terciarias y otras subdivisiones como los pelos absorbentes, los cuales se encuentran en todos los puntos de crecimiento de la raíz. Aunque generalmente se distingue la raíz, el sistema radicular tiende a ser fasciculado, fibroso en algunos casos, pero con una amplia variación, incluso dentro de una misma variedad (CENTA, 1992)

El tallo es identificado como el eje central de la planta, está formado por una sucesión de nudos y entrenudos, es herbáceo, con sección cilíndrica o levemente angular; puede ser erecto, semipostrado o postrado, según el hábito de crecimiento de la variedad (CENTA, 1992).

El primer par de hojas, que se origina a partir de los cotiledones, es opuesto y de forma acorazonada. Las hojas definitivas las forman tres folíolos; el central es ovoide y simétrico y los laterales, asimétricos. El tamaño varía con el cultivar y las condiciones de cultivo (Valladares, 2010).

Las flores están organizadas en racimos, situados en las axilas de las hojas, y su color varía del blanco al morado. Aunque el frijol produce menos flores que otras leguminosas, como la soya, cuajan en él en mayor proporción. Las flores, hermafroditas y completas, comienzan a desarrollarse por la parte inferior de la planta. Puesto que suelen autofecundarse, los cultivares se pueden multiplicar por semilla sin perder las características genéticas de la planta madre a medio plazo (Valladares, 2010).

El fruto del frijol es una vaina o legumbre, que varía mucho en forma, tamaño y número de semillas. Las semillas, a su vez, también presentan gran diversidad de formas (cilíndricas,

elípticas u ovales) y colores (desde el blanco hasta el negro), pudiendo ser la coloración uniforme o manchada (Valladares, 2010).

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

Grano: Parte de la vaina u otra clase de fruto que se cultiva para el consumo humano o animal.

Semilla: Parte de la planta que requiere actividades especiales y un buen manejo agronómico para producirla y los costos de producción son más altos, lo que conlleva producir semilla de calidad para mejorar la producción.

2.4.4 Hábito de Crecimiento.

Los principales caracteres morfológicos y agronómicos que ayudan a definir el hábito de crecimiento del frijol son:

- El desarrollo de la parte terminal del tallo, el cual permite calificarlo como determinado o indeterminado.
- El número de nudos.
- La longitud de los entrenudos y en consecuencia, la altura de la planta.
- La aptitud para trepar.
- El grado y el tipo de ramificación. Es necesario incluir el concepto de guía, el cual es definido como la parte del tallo y/o ramas que sobresalen por encima del follaje del cultivo (Rosas, 2003).

Tipo I: Hábito de crecimiento determinado arbustivo. El tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada. Cuando esta inflorescencia está formada, el crecimiento del tallo y las ramas generalmente se detiene.

Tipo II A: Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo: tallo erecto sin aptitud para trepar, aunque termina en una guía corta. Las ramas no producen guías. Tipo II B: Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo: tallo erecto, con aptitud para trepar, termina en una guía larga. Como en todas las plantas con hábito de crecimiento indeterminado, estas continúan creciendo durante la etapa de floración, aunque a un ritmo menor. Tipo III: Hábito de crecimiento indeterminado postrado: plantas postradas o semipostradas con ramificación bien desarrollada. La altura de las plantas es superior a la de las plantas de tipo I y II (generalmente mayor de 80 centímetros). Así mismo, la longitud de los entrenudos es superior respecto a los hábitos anteriormente descritos y tanto el tallo como las ramas terminan en guías. Algunas plantas son postradas desde las primeras fases de la etapa vegetativa. Otras son arbustivas hasta pre-floración y luego son postradas. Dentro de estas variaciones se puede presentar aptitud trepadora especialmente si las plantas cuentan con algún soporte en cuyo caso suelen llamarse semi-trepadoras (Rosas, 2003).

2.4.5 Fases fenológicas.

a. Germinación (V-0)

En esta etapa la semilla absorbe agua para favorecer el proceso de germinación con la aparición de la radícula, la cual se convierte en la raíz primaria. En la parte alta de la radícula se desarrollan entre tres y siete raíces secundarias. Sin embargo, si la semilla es de mala calidad ésta no germina o se pudre en el suelo (INTA, 2009)

b. Emergencia (V-1)

El hipocotílo, corresponde a la parte subterránea del tallo principal, comienza a desarrollarse uno a dos días después de la aparición de la radícula y conduce a los cotiledones hacia arriba hasta que son visibles sobre el suelo. Si la semilla es de calidad, emerge uniforme y crece con vigor (INTA, 2009).

c. Hojas primarias (V-2).

Son unifoliadas, opuestas y se desarrollan a partir del segundo nudo del tallo. En la medida que la planta alcanza otras etapas fenológicas, las hojas primarias se desprenden en alguna etapa del cultivo y dejan visible el segundo nudo del tallo (INTA, 2009).

d. Primera hoja trifoliada (V-3).

Al inicio los folíolos todavía unidos aumentan de tamaño, luego se separan, al final se despliegan y extienden en un solo plano, cuando se inicia la etapa V-3 la primera hoja trifoliada se encuentra por debajo de las hojas primarias (INTA, 2009).

e. Tercera hoja trifoliada (V-4).

Se presenta entre los 18 y 22 días después de la siembra, el frijol comienza a producir los brotes laterales que posterior se convierten en ramas principales donde se fijará la producción de vainas. En este momento las plantas demandan mayor cuidado en lo que respecta a las malezas, por ser el período crítico de competencia. Se debe realizar control de malezas mecánico o químico con la aplicación de herbicidas selectivos para que su efecto sea incrementar el rendimiento.

f. Prefloración (R-5).

En las variedades de hábito indeterminado el inicio de esta etapa se presenta con la aparición de racimos en los nudos inferiores (INTA, 2009).

g. Floración (R-6).

La floración ocurre entre los 28 y 38 días después de la siembra. Las variedades precoces florecen más rápido mientras que la floración en variedades tardías lo realiza en mayor número de días. Las variedades de color rojo tienen flores de color blanco.

Las variedades de color negro tienen flores lilas o moradas. El frijol es una planta autógama, por lo tanto las flores se auto fecundan. La fecundación cruzada se puede presentar entre 2 y 5 por ciento, en condiciones normales de cultivo (INTA, 2009).

h. Formación de vainas (R-7).

La formación de vainas en las variedades comerciales ocurre entre 40 y 60 días después de la siembra.

i. Llenado de vainas (R-8).

Las vainas después de la floración comienzan su desarrollo y el grano comienza a crecer. Las vainas aumentan entre los 15 a 20 días después de la floración. Los granos crecen rápido y alcanzan su peso máximo entre los 30 a 35 días después de la floración.

j. Madurez fisiológica y cosecha (R-9).

Cuando las plantas entran en madurez fisiológica, las hojas comienzan a madurar y se desprenden de la planta, las vainas cambian de color verde a crema o amarillo rojizo de acuerdo con la variedad. Las variedades de color negro pueden tener vainas rojas o verdes que cambian de forma progresiva a rojo oscuro o crema de acuerdo a la variedad. Las variedades de grano color rojo tienen vainas verdes que cuando maduran son cremas.

La cosecha en las variedades comerciales se realiza entre los 75 y 85 días después de la siembra. Al momento del arranque el grano tiene de 20 a 25% de humedad, la que se reduce entre 13 y 15% para su comercialización (INTA, 2009).

2.4.6 Factores que intervienen en la producción de frijol.

Definitivamente la producción de cualquier cultivo se verá afectada por dos tipos de factores, los Bióticos y los Abióticos. Los factores bióticos son aquellos en los que el hombre puede tener influencia de alguna manera, por ejemplo, la semilla (variedades ó cultivares), plagas (insectos, malezas, roedores, aves, microorganismos benéficos y perjudiciales), mientras que en los factores abióticos el hombre no puede modificarlos a menos que sea un ambiente controlado (invernadero), por ejemplo, la temperatura, la humedad relativa, la precipitación pluvial, las heladas, también pueden estar; tipo y profundidad de suelo, disponibilidad de nutrientes esenciales, viento, fuego, salinidad, luz, longitud del día, terreno y pH (la medida de acidez o alcalinidad de suelos y aguas)

Hay dos tipos de factores que intervienen en la expresión total de un organismo, estos son los llamados factores intrínsecos y extrínsecos, los primeros son aquellos que tienen que ver directamente con la genética del organismo y los extrínsecos es el ambiente, este último puede determinar historias de vida muy diferentes en los individuos de una misma población y son los responsables hasta en 65% de la variabilidad entre individuos. Un ejemplo que cita esta investigadora es la diferencia de 10 veces en la longevidad de vida entre la abeja reina y las abejas obreras. Las abejas obreras tienen un rápido envejecimiento y viven aproximadamente 2 meses, mientras que la reina que tiene el mismo genotipo envejece mucho más lentamente y puede lograr vivir hasta 6 años produciendo huevos. Esta gran diferencia se debe a la exposición de larvas al tipo de alimentación (nutrimentos) y hormonas juveniles (Finch, 1997).

a. Ecología de la planta del frijol

En Guatemala, el cultivo de frijol negro se siembra en todos los climas y suelos de la república, desde los 50 hasta los 2,300 metros sobre el nivel del mar (ICTA, 2011).

b. Clima.

Este cultivo se adapta a una diversidad de climas, aunque prefiere climas moderadamente fríos con temperaturas entre 16 y 25°C. Su periodo vegetativo varía entre los 90 y 120 días (Ricardo Lardizabar , 2013).

De acuerdo con Reyes-Matamoros et. al (2010), el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), al igual que otros cultivos de importancia económica, es afectado durante su crecimiento y desarrollo por factores ambientales adversos como: precipitación, temperatura, humedad, viento, luminosidad y mala distribución en gran proporción del área cultivada. El 60% de la producción mundial de frijol se obtiene en condiciones de déficit hídrico, por lo que este factor es quien más contribuye en la reducción del rendimiento después de las enfermedades.

c. Preparación del Suelo.

La preparación del suelo debe hacerse a una profundidad mínima de 30 cm y preferiblemente de 40 cm. Primero, se debe arar y luego rastrear hasta dejar el suelo al mullido deseado, pero no hecho polvo porque se destruye la estructura del mismo. Si no se va a sembrar mecanizado, se aconseja levantar camas para realizar la siembra sobre estas con el beneficio de aireación, drenaje, facilidad de siembra, control de malezas, fumigación, cosecha (Ricardo Lardizabar , 2013).

d. Suelos.

El cultivo de frijol requiere suelos fértiles, con buen contenido de materia orgánica; las texturas del suelo más adecuadas son las medias o moderadamente pesadas, con buena aireación y drenaje, ya que es un cultivo que no tolera suelos compactos, la poca aireación y acumulación de agua.

El pH óptimo fluctúa entre 6.5 y 7.5; dentro de este rango la mayoría de los elementos nutritivos del suelo presentan una máxima disponibilidad para la planta. El frijol tolera pH hasta de 5.5, aunque debajo de éste, presenta generalmente síntomas de toxicidad de aluminio y/o manganeso (CENTA, 1992).

e. Temperatura.

La planta de frijol se desarrolla bien entre temperaturas promedio de 15 a 27°C, las que generalmente predominan a elevaciones de 400 a 1,200 msnm, pero es importante reconocer que existe un gran rango de tolerancia entre diferentes variedades (CENTA, 1992).

f. Requerimientos hídricos.

El frijol requiere 3.4 mm de agua por día desde la siembra hasta la etapa fenológica de prefloración, 6 mm por día durante la floración y 5 mm por día desde la formación de vainas hasta el llenado de grano. En general entre 200-400 mm de agua durante todo el ciclo. Las etapas críticas son 15 días antes de la floración y 18 a 22 días hasta la maduración de las primeras vainas (INTA, 2009).

g. Época de siembra.

La época de siembra adecuada para el cultivo de frijol es aquella que ofrece las condiciones climáticas para un buen desarrollo del cultivo, permite que la cosecha coincida con el periodo de baja precipitación pluvial, para evitar daños en el grano por exceso de lluvia (ICTA, 2011).

Siembra de primera (mayo-junio) invierno, esta siembra da inicio al año agrícola del cultivo de frijol, la cual varía entre zonas productoras, pero la mayoría de los productores siembra en el período comprendido entre el 15 de mayo y el 15 de junio, la etapa de madurez fisiológica de la planta regularmente coincide con la época seca de julio-agosto (canícula) (ICTA, 2011).

Siembra de segunda, esta siembra representa el 60% del área total sembrada. Se realizan en los meses de septiembre y octubre. En este período se siembra frijol de acuerdo con las características climáticas de las diferentes regiones del país (ICTA, 2011).

2.4.7 Aspectos Agronómicos.

a. Muestreo y análisis de suelo.

ICTA (2011) indica que, es importante que el agricultor realice un muestreo del terreno donde se realizará la siembra, posteriormente debe mandar la muestra a un laboratorio de suelos para que hagan el análisis respectivo y de esta forma diseñar un plan de fertilización adecuado.

b. Fertilización.

Cuando los suelos son pobres o están “agotados”, una fertilización adecuada proporciona los nutrientes necesarios para el buen crecimiento, desarrollo y productividad del cultivo. (Rosas, 2003).

En lo posible, procurar incorporar los residuos de las cosechas anteriores, si no hubo presencia de enfermedades en el cultivo anterior, ya que esta materia orgánica mejora la calidad del suelo y los rendimientos, y reduce la cantidad de fertilizante que necesita aplicar al cultivo (INTA, 2009).

De preferencia, resultará más efectivo fertilizar siguiendo las recomendaciones de un análisis de suelo, caso contrario puede aplicar los abonos en función de la experiencia en frijol y al grado de conocimiento de las parcelas a cultivar (INTA, 2009).

El cultivo de frijol tiene buena respuesta a la aplicación de fertilizante a base de nitrógeno (N) y fósforo (P_2O_5), con la dosis 40-40-0 kg ha (kilogramos por hectárea) que son aproximadamente tres quintales por manzana de fertilizante de fórmula 20-20-0. Dependiendo de la disponibilidad de nutrientes del suelo, se pueden aplicar hasta cuatro quintales por manzana. El fertilizante se debe aplicar al momento de la siembra y debajo o a la par de la semilla; puede aplicarse también a los 8 días después de la siembra. Hay que tener cuidado que el fertilizante no quede en contacto con la semilla. Así se contribuye a que las raíces lo absorban oportunamente (ICTA, 2011).

c. Plagas y enfermedades.

La previsión y el manejo adecuado y oportuno de insectos y enfermedades resultan más efectivos y rentables que los controles realizados a la suerte o por costumbre, y permiten a la planta un mejor desarrollo, pues no sufre daños que alteren su crecimiento ni afecten la calidad de la cosecha. Es de suma importancia saber reconocer los insectos y las enfermedades que afectan al cultivo, y el momento y método para prevenirlos y/o controlarlos (Rosas, 2003).

Cuadro 16. Plagas de importancia económica en el cultivo de frijol

Nombre común y científico del insecto	Localización	Daños	Nivel critico
Gallina ciega (Phyllophaga spp)	suelo	raíz	2 larvas
Gusano Alambre (Aelus spp)	suelo	Base de tallo y raíz	1 -2 larvas 1 larva/cada dos macolla
Cortadores (Agrotis spp)	suelo	Base del tallo	
Chicharrita verde (Empoasca kraemeri)	follaje	Planta adulta, foliolos.	1 – 2 ninfas /hojas trifoliadas
Mosca blanca (Bemisia tabaci)	follaje	foliolos	Cuando está presente.

Nombre común y científico del insecto	Localización	Daños	Nivel critico
Crisomélido varios (Cerotoma sp) (Diabrotica sp) (Systema sp) (Omophota sp) (Nodonata sp) (Disonycha sp)	follaje	Foliolos	2 o más escarabajos/pl anta
Medidores (Trichoplusia ni) (Pseudoplusia includens)	follaje	Folíolo, botones florales, vainas tiernas	8 larvas por m ² .
Picudo de la vaina (Apion godman)	vainas	Granos	8 larvas por m ² .
Gusano Peludo (Estigmene acrea)	follaje	Foliolos	8 larvas por m ² .
Gorgojo del frijol (Acanthoselides obtectus, Zabrotes subfaciatus)	vainas	Granos	

Fuente: INTA, 2009.

Cuadro 17. Enfermedades de importancia económica en el cultivo de frijol.

Nombre común	Agente causal	Período crítico	Parte de la planta afectada	Medidas de control
MustiaHilachosa tela de araña, pega pega o requema negra	<i>(Thanatephorus cucumeris)</i> fase asexual	V-3, V-4, R-5, R-6, R-7, R-8	Tallo, follaje, vainas y granos.	Buen drenaje, siembras en franjas, control de eficiente y oportuno de Malezas,. Uso de semilla certificada, uso de labranza mínima, eliminación de focos de infección o plantas afectadas.
Roya	<i>Uromyces phaseoli</i> <i>var. typica</i>	R-6, R-7, R-8	Follaje y Vainas	Eliminación de rastros de siembra anterior, variedades tolerantes,
Antracnosis	<i>(Colletotrichum lindemuthianum)</i>	V-4, R-5, R-6,R-7, R-8.	Follaje y vainas	Rotación de cultivo y semilla certificada, Tratamiento de la semilla

Mancha Angular	<i>Phaeoisariopsis griseola</i>	R-5, R-6, R-7, R-8.	Follaje y vainas	Rotación de cultivos, eliminación de residuos de siembra anterior, drenaje,
Mosaico Común (BCMV)	Virus transmitido por áfidos	V-4 hasta R-7	Follaje, vainas y semilla	Uso de semilla certificada de variedades mejoradas
Mosaico Dorado (BGYMV)	Virus transmitido por Mosca Blanca	V-3 hasta R-7	Follaje, vainas	Uso de semilla certificada de variedades mejoradas

Fuente: INTA, 2009

d. Manejo integrado de malezas

El daño que causan las malezas en el cultivo de fríjol es significativo, pues además de competir por luz, nutrientes y agua, ocasionan otros problemas como hospederos de plagas y enfermedades, interfieren las labores de cosecha y afectan la producción y calidad del grano. Además, existen numerosas malezas que pueden fructificar simultáneamente a la maduración del cultivo, lo que facilita la contaminación de semillas al momento de la cosecha (DICTA, 2004).

Existen varios métodos para el control de malezas, entre ellos tenemos el control manual y químico; la elección de uno específico depende de factores tales como el agro ecosistema en que crece el cultivo, la topografía, la composición de la población de malezas, la variedad de fríjol utilizada, los costos y otros (DICTA, 2004).

2.4.8 Usos.

Se comen las vainas jóvenes y las semillas maduras y, en menor grado, también las semillas verde-descascaradas. En algunas partes de los trópicos, se usan las hojas jóvenes como una espinaca. 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 (DICTA, 2004)

2.4.9 Características físico-químicas y organolépticas.

Propiedades Físicas: Las propiedades físicas del frijol se clasifican de acuerdo a las variedades del mismo, teniendo en cuenta variables como forma, tamaño, peso y capacidad de absorción del agua. Esta última es muy importante en granos, ya que se debe tener un punto de contenido de humedad adecuado para realizar la labor de cosecha y posterior almacenamiento. La superficie del grano es lisa, rugosa o angulosa, dependiendo de la variedad (Ospina, 2001).

Propiedades Químicas: Respecto al valor nutricional de frijol, se caracteriza por ser una fuente de proteína, variando su contenido dependiendo la variedad.

El frijol contiene lisina, un aminoácido esencial en la dieta del ser humano, ya que es el encargado de combatir radicales libres (moléculas presentes en el cuerpo humano, muy inestables por lo que generan daños a las células vivas y por tanto a la salud) en el cuerpo y combatir diferentes enfermedades.

Propiedades organolépticas (Ospina, 2001):

Color: es una de las características más importantes en la determinación de la calidad en los granos. En el caso del frijol, este parámetro cambia de acuerdo a la variedad, pudiendo ser blanco, crema, rojo, morado, marrón, rosado, negro, amarillo, entre otros.

Olor: los granos deben estar libres de cualquier foco de contaminación, ya que un cambio en su olor característico, es decir olores como fermentado, moho o guardado son causa de rechazo.

Sabor: debe estar libre de sabores fermentados, vinagre u otro ajeno a la variedad.

2.4.10 Tipos de Siembra.

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 (ICTA, 1992)

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 rastrero, 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 (ICTA, 1992).

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 (ICTA, 1992).

2.4.11 Cosecha y Pos cosecha.

a. Madurez fisiológica.

Estos períodos son variables en función de época de siembra, altitud y la región.

Las diferencias en el número de días esperados para alcanzar la madurez, depende de las temperaturas y la luminosidad presentes en la zona.

Los síntomas para determinar que una variedad de frijol común llegó a su fase de madurez se manifiesta por el cambio de color del follaje, que pasa de verde a amarillo, iniciándose por los folíolos inferiores; cambio de color de epidermis de las vainas, de verde a rojo, morado o blanco, según la variedad utilizada. El grano experimenta su máximo crecimiento, fijación del color final y pérdida de humedad antes del desgrane (INTA, 2009).

b. Arrancado y Tendido.

Este es un proceso, mediante el cual se arrancan las plantas de frijol formando manojos no muy densos, luego se ubican en hileras o carriles, con las raíces hacia arriba para favorecer el secado de las plantas. La disposición de las raíces hacia arriba, permite el escurrimiento del agua en las plantas si se presentan períodos lluviosos y facilitan el transporte de las plantas al lugar de la trilla (INTA, 2009).

c. Secado.

Una vez que las plantas alcanzan un color pajizo y las vainas comienzan a abrirse se procede a la recolecta para su transporte al lugar donde se efectúa la labor de trilla o aporreo (INTA, 2009).

d. Aporreo.

Una vez que las plantas están secas se debe iniciar el aporreo, el cual se puede efectuar de forma manual o mecanizada con una humedad del grano de 15% a 18%. Posterior es necesario continuar el secado del grano para reducir la humedad entre 13 a 15% para su almacenamiento y comercialización (INTA, 2009).

2.4.12 Aceptabilidad y consumo de alimentos.

En el diseño de cualquier producto alimenticio nuevo o modificado es importante considerar lo que agrada, lo que desagrada y las preferencias de los grupos consumidores a quienes

se destinan. Hacerlo optimiza la probabilidad de conseguir un efecto positivo, especialmente para beneficio de los productores, elaboradores y consumidores (Ramírez, 2012).

2.4.13 Pruebas cuantitativas de consumo

Las pruebas empleadas para evaluar la preferencia, aceptabilidad o grado en que gusta un producto se conocen como "pruebas cuantitativas de consumo o pruebas orientadas al consumidor" (POC), ya que se llevan a cabo con paneles de consumidores no entrenados. Existen tres dimensiones básicas en este tipo de investigación: a) sensorial o hedónica, b) conveniencia (facilidad para comprar, transportar, conservar, etc.), y, c) beneficios del producto relacionados con la salud.

a. Escalas de intervalo

Generalmente para el análisis sensorial se emplean escalas de intervalo con el objetivo de asegurar la validez de los métodos estadísticos paramétricos utilizados corrientemente en el procesamiento de los resultados, aunque las proporcionales se ajustan más al mecanismo de la percepción cuando se evalúan estímulos simples (Torricella, 2007).

Las escalas de intervalo permiten ordenar muestras, de acuerdo a la magnitud de una sola característica del producto o de acuerdo a la aceptabilidad o preferencia, además indican el grado de diferencia entre muestras.

b. Pruebas de preferencia

En las pruebas de preferencia, a los consumidores se les presentan dos o más muestras y se les pidió que indicaran cuál es la muestra de su preferencia, si hay más de dos muestras se puede solicitar a los consumidores que ordenen su preferencia (mayor a menor). Son prueba de fácil realización y la pregunta es comprendida por los consumidores de todas las edades, incluso aquellas con poca preparación. Para determinar las diferencias se aplica análisis estadístico no paramétrico. Sin embargo, un inconveniente principal es que no se determina el nivel de gusto (Clark, 2009).

2.5 Marco referencial.

2.5.1 Ubicación.

El caserío Tierra Blanca está ubicado al este del municipio de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz a una distancia de 1 kilómetro de la cabecera municipal. Está ubicado a una altitud de 934 metros sobre el nivel del mar con una latitud $15^{\circ}05'44''$ N; longitud, $90^{\circ}23'07''$ W, la comunidad caserío Tierra Blanca colinda al norte con el Llano al sur con Rinconada San Pedro, al este con Finca Cantí, al oeste con Cantón Sandoval y Cantón San Pedro.

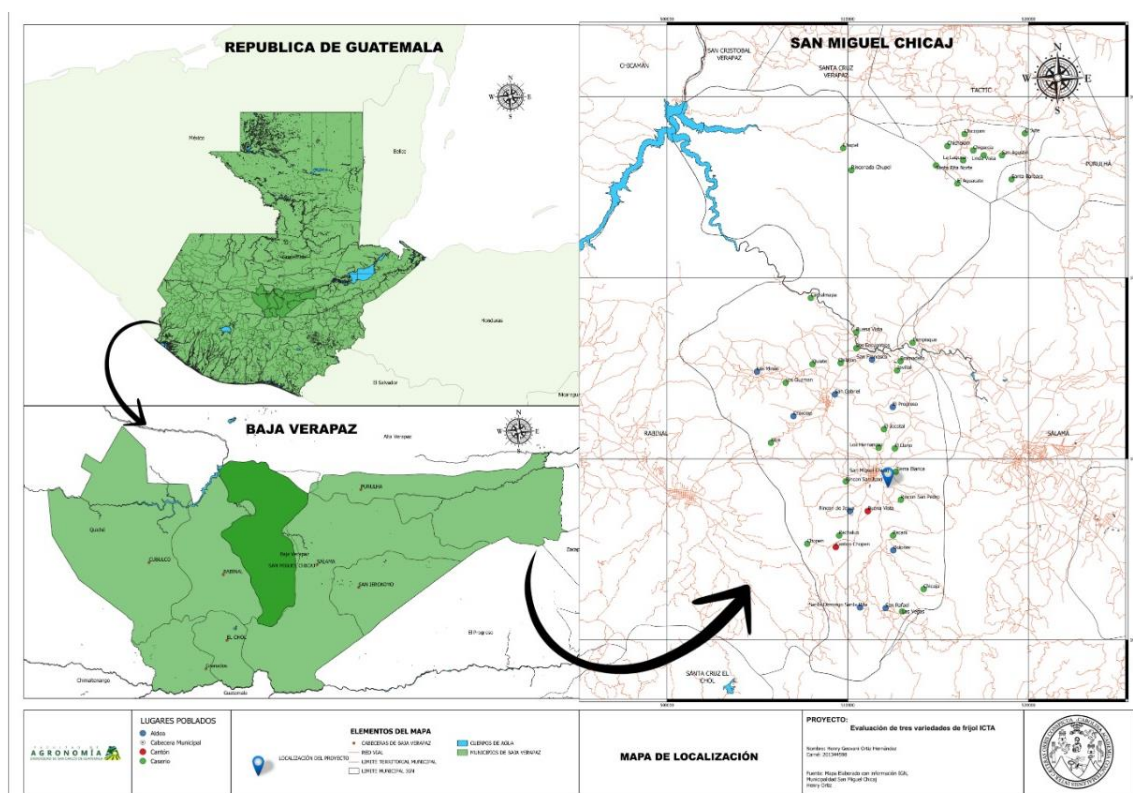


Figura 7. Mapa de localización del caserío Tierra Blanca, San Miguel Chicaj, B.V.

Fuente: Elaboración Propia.

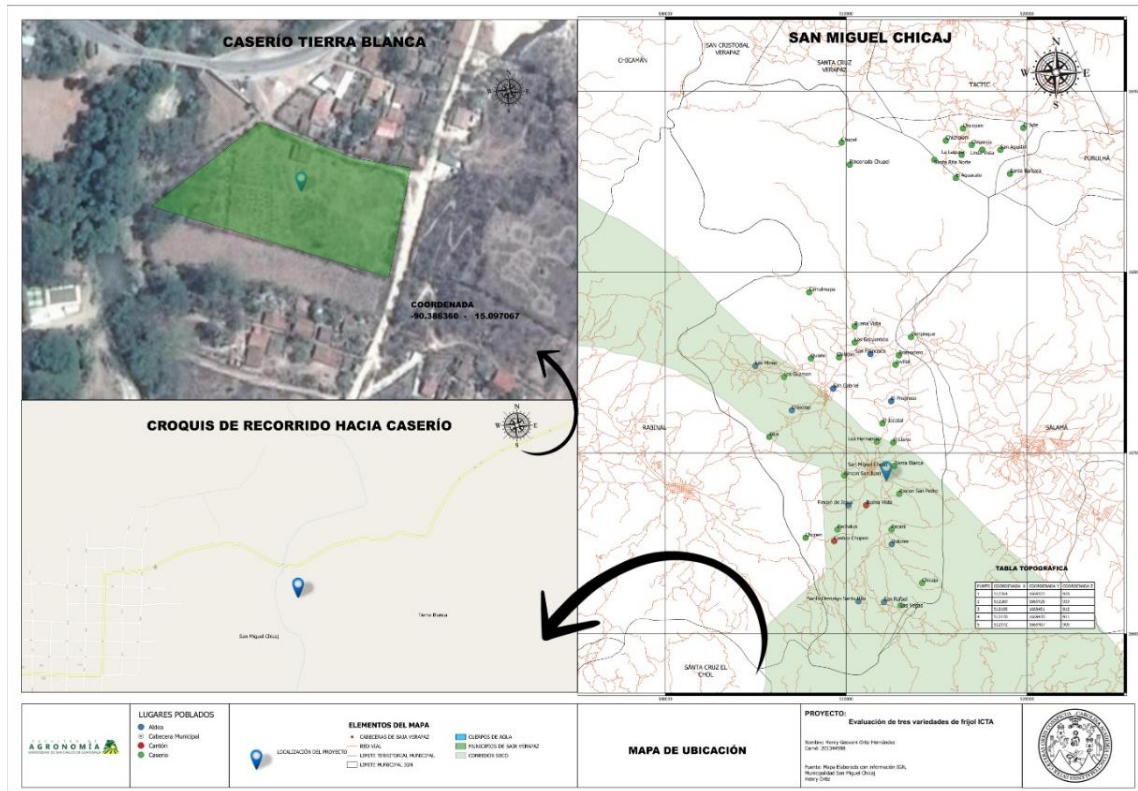


Figura 8. Mapa de ubicación del caserío Tierra Blanca, San Miguel Chicaj, B.V.

Fuente: Elaboración Propia.

2.5.2 Clima y zonas de vida.

Según SEGEPLAN (2017), el clima en el municipio de San Miguel es variado con temperaturas mayores a los 24°C, las precipitaciones son menores a los 600 milímetros de lluvia al año estas condiciones ubican al municipio dentro del “corredor seco” y se le da categoría de “muy alta amenaza” de sequía.

El clima en el caserío Tierra Blanca se mantiene cálido en la mayor parte del año, ya que se encuentra a una altura de 934 metros sobre el nivel del mar y es parte del corredor seco del país, la zona de vida del caserío según Holdridge es un Bosque seco subtropical (Figuerola, 2017).

2.5.3 Unidades Fisiográficas

Las características fisiográficas del Caserío Tierra Blanca están conformadas por rocas ígneas y tierras sedimentarias representativas de todo el municipio (Figueroa, 2017).

2.5.4 Hidrografía.

El caserío tierra Blanca es irrigado por el río San Miguel, el cual abastece de agua a la comunidad para el uso agrícola y pecuario (Figueroa, 2017).

2.5.6 Población.

El caserío Tierra Blanca cuenta con 100 viviendas, 107 familias, 368 habitantes de los cuales 170 son hombres y 198 mujeres, un 15% de la población lo ocupan los jóvenes, las mujeres ocupan el 53% de la población, El 98 % de la población es de etnia indígena, perteneciente al pueblo Achí, el 56% de la población se ocupa a la agricultura (Figueroa, 2017).

2.5.7 Antecedentes del área experimental.

El terreno donde se realizó el experimento es un terreno que había estado abandonado y no había sido cultivado en los últimos 7 años. Anteriormente se utilizaba para producción de Tomate.

En la actualidad este terreno está a cargo del centro de aprendizaje para el desarrollo rural (CADER) San Lázaro Caserío Tierra Blanca que se dedica a la producción de hortalizas.

2.5.8 Características de los materiales a evaluar.

En la zona productora del frijol del país localizada entre 0 y 1200 msnm con los factores limitativos más importantes para la producción del frijol son:

- 1) enfermedades causadas por el Virus del Mosaico Dorado (conocida como mancha amarilla)

- 2) Lluvias mal distribuidas (canícula).
- 3) Uso de variedades criollas de bajo rendimiento

Ante esta situación el ICTA ha generado nuevos materiales genéticos, los que a continuación se describen:

a. Variedad ICTA Ligero.

Según (ICTA, 1998), es de hábito de crecimiento determinado, pero la carga mayor se da en la base de la planta; su altura es de 60 centímetros y la floración ocurre entre 29 y 30 días después de la siembra; el color de la flor es lila; la vaina madura es de color crema, la madurez fisiológica se presenta a los 64 días y puede cosecharse a los 71 días o antes, si el clima está seco.

Es resistente a Mosaico Dorado y tolerante a Antracnosis, Bacteriosis y Roya. Ha mostrado rendimientos experimentales entre 1,300 y 1,950 kg/ha en condiciones adecuadas de humedad y mono cultivo.

ICTA Ligero es una variedad producto de la cruce de las líneas DOR 385 del CIAT y JU-90-4 del ICTA, realizada por el Programa de Frijol del ICTA en el centro de producción de Jutiapa.

b. Variedad ICTA Sayaxché.

Esta variedad inicialmente llegó a Guatemala a través de los Ensayos Centroamericanos de Rendimiento (ECAR) de la Escuela Agrícola Panamericana apoyada por el proyecto Dry Pulses Grain CRSP con financiamiento de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Posteriormente el subprograma del frijol del ICTA realizó varias evaluaciones y cruces en el proceso de mejoramiento genético y determinó que esta

variedad posee tolerancia a la roya y al virus del mosaico dorado, se adapta con rendimientos aceptables a las condiciones de la región norte del país (ICTA, 2010)

Posee resistencia a la Roya, tolerancia al virus del mosaico dorado, con buena adaptación vegetativa y reproductiva a las condiciones del departamento de Petén y la Costa Sur de Guatemala. Altura promedio de las plantas 70 centímetros tipo indeterminado arbustivo tipo II, las vainas de color crema con pequeñas tonalidades jaspeadas, con un promedio de 28 vainas por planta. El ciclo del cultivo es de 80 días a madurez fisiológica, el rendimiento promedio es de 2,597 kg/ha. (ICTA, 2011).

c. Variedad ICTA Chortí^{ACM}.

La variedad ICTA Chorti^{ACM}, se originó de la colaboración entre el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), HarvestPlus e ICTA, su propósito principal es contribuir a reducir los índices de desnutrición, anemia ferropénica e incrementar la absorción de otros minerales que el zinc facilita, por medio del incremento del contenido de hierro y de zinc en el grano de frijol (ICTA, 2017).

Es una variedad resistente al virus de mosaico dorado, se adapta bien hasta una altura de 1200 msnm, la planta tiene una altura de 60 centímetros, es de crecimiento indeterminado arbustivo, con guía larga, de flores color morado, aproximadamente 15 vainas, el grano es de color negro, con alto contenido de hierro, los días a la floración son de 35 días después de la siembra, el ciclo del cultivo es de 70 días a madurez fisiológica, los días a la cosecha son 78 días después de la siembra con un rendimiento promedio de 1,944 kg/ha (ICTA, 2017).

2.5.9 Antecedentes del trabajo.

El ICTA a través del programa de frijol está generando variedades de alto rendimiento para las zonas productoras de este grano. Parte de estas variedades son las que se evaluarán en este trabajo. Estos materiales no han sido evaluados en la región en estudio.

2.6 OBJETIVOS.

2.6.1 Objetivo General.

Evaluar tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo las condiciones del Caserío Tierra Blanca, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.

2.6.2 Objetivos específicos.

- Determinar la variedad de frijol ICTA que presente las mejores características fenológicas bajo las condiciones de la localidad.
- Determinar la variedad de frijol que reporte los mayores rendimientos en kilogramos/hectárea en el Caserío Tierra Blanca.
- Determinar la variedad de frijol que tenga mayor relación beneficio/costo.
- Identificar la variedad de frijol que tenga mayor calidad culinaria y aceptación.

2.7 HIPOTESIS.

Al utilizar variedades de frijol ICTA mejoradas en el caserío Tierra Blanca bajo el manejo agronómico tecnológico recomendado por el ICTA se incrementarán los rendimientos en kg/ha y la rentabilidad del cultivo, de igual manera las nuevas variedades de frijol tendrán buena aceptación de consumo.

2.8 METODOLOGIA.

2.8.1 Lugar.

La investigación se realizó en el terreno del centro de aprendizaje para el desarrollo rural – CADER- San Lázaro Caserío Tierra Blanca, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.

2.8.2 Manejo del experimento.

El manejo del experimento se realizó con agricultores del centro de aprendizaje para el desarrollo rural -CADER- San Lázaro Caserío Tierra Blanca, esto con el objetivo de integrarlos en la investigación y capacitarlos.

El manejo agronómico del cultivo se realizó de acuerdo al paquete tecnológico del ICTA.

2.8.3 Preparación del área experimental.

La preparación del suelo se realizó de forma manual, se eliminaron todas las malezas y restos vegetales que se encontraban en el área.

2.8.4 Trazado del experimento.

El trazado del experimento se realizó luego de que el área experimental estaba limpia, se procuró que los ángulos de cada parcela quedaran lo más alineados posibles, para la cual se utilizó pita y cinta métrica. Luego se realizaron los surcos en cada unidad experimental por último se identificaron cada una de las áreas experimentales.

2.8.5 Establecimiento del cultivo.

La siembra se realizó de forma manual colocando tres semillas por postura en un distanciamiento de 0.5 metros entre surco y 0.3 metros entre planta esto es lo que recomienda el ICTA. La semilla fue tratada con un insecticida antes de la siembra.



Figura 9. Distanciamiento de siembra.

Fuente: elaboración Propia.

2.8.6 Fertilización.

La fertilización se realizó en base a los requerimientos nutricionales del cultivo y a los resultados del análisis químico del suelo.

La fórmula de fertilizante que se aplicó fue el 20-20-0, la aplicación se realizó 8 días después de la emergencia de las plantas el fertilizante se colocó a unos 10 centímetros de las plantas esto para evitar el contacto directo con las raíces y que estas sufrieran daños. La dosis utilizada fue de 247 kilogramos por hectárea de fertilizante 20-20-0.

2.8.7 Control de malezas.

El control de malezas se realizó de forma manual utilizando azadón en el periodo crítico de interferencia de malezas que es durante los primeros 40 días, se realizaron dos limpiezas con azadón la primera se realizó a los 15 días después de la emergencia de las plantas la segunda se realizó a los 25 días después de la primera limpieza.

2.8.8 Riego.

Se estableció un sistema de riego por goteo para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo, se aplicaron láminas de riego de 5mm/día cada 3 días cuando fue necesario.

2.8.9 Control de plagas y enfermedades.

Para el control de plagas y enfermedades se realizaron monitoreos constantes para determinar la presencia de plagas y enfermedades, cuando fue necesario se realizaron las aplicaciones.

Para evitar el daño a la semilla por plagas del suelo esta fue tratada antes de la siembra con Semevin® (Ingrediente activo Thiodicarb) con dosis recomendada de 20 a 30 ml/kg de semilla.

Para el control de plagas del follaje se utilizó el insecticida Engeo® (ingrediente activo tiametoxam) y para el control de enfermedades se aplicó Captan® (captan 50%)

2.8.10 Cosecha.

La cosecha se realizó de forma manual arrancando todas las plantas luego se colocaron en montones con las raíces hacia arriba esto para facilitar el secado, luego de que las vainas estuvieran totalmente secas se procedió al aporreo y por último se limpió y peso el grano.

2.8.11 Diseño estadístico.

El diseño estadístico que se utilizó es el de bloques completamente al azar, debido a que el terreno no presentaba homogeneidad en la pendiente. El manejo agronómico del cultivo se realizó de acuerdo al paquete tecnológico del ICTA.

Los tratamientos evaluados fueron las variedades de frijol ICTA Ligero, ICTA Sayaxché e ICTA chorti^{ACM}.

La evaluación consistió en 3 tratamientos con 4 repeticiones teniendo un total de 12 unidades experimentales

2.8.12 Modelo estadístico.

El modelo estadístico empleado en las evaluaciones establecidas utilizando el diseño de bloques completamente al azar, es el siguiente:

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

Donde:

$i = 1, 2, 3, \dots t$ =tratamientos

$j = 1, 2, 3, \dots r$ = repeticiones

Y_{ij} = La j ésima observación del i ésimo tratamiento

μ = Es la media poblacional a estimar a partir de los datos del experimento

τ_i = Efecto del i ésimo tratamiento a estimar a partir de los datos del experimento.

β_j = Estimador del efecto debido al j ésimo bloque

ε_{ij} = Efecto aleatorio de variación.

2.8.13 Supuestos.

El análisis de varianza es sensible a las propiedades estadísticas de los términos de error aleatorio del modelo lineal. Los supuestos tradicionales del ANOVA implican errores independientes, normalmente distribuidos y con varianzas homogéneas para todas las observaciones.

Las suposiciones utilizadas para validar el análisis de varianza del experimento fueron:

- Los errores son independientes y están normalmente distribuidos con media cero y varianza constante: $E_{ij} \sim N(0; \sigma^2)$
- Existe homogeneidad de varianzas entre los tratamientos: $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$.
- La varianza de los resultados del tratamiento $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ versus H_1 : al menos dos varianzas son distintas.

2.8.14 Descripción de las unidades experimentales.

La investigación se realizó en un área total de 459 m² (17 x 27 m). Las unidades experimentales consistieron en parcelas de 3.5 metros de ancho por 9 metros de largo (31.5 metros cuadrados).

Cada bloque o repetición tenía un área de 94.5 metros cuadrados (3.5 metros de ancho y 27 de largo), también se dejó tres calles en el experimento cada una con un ancho de un metro y largo de 27 metros por lo que el área total de calle fue de 81 metros cuadrados.

El proceso de aleatorización de los tratamientos en los bloques fue realizado utilizando la función $Ran\#$ de una calculadora científica. Luego del proceso de aleatorización se distribuyeron los tratamientos de la siguiente manera.

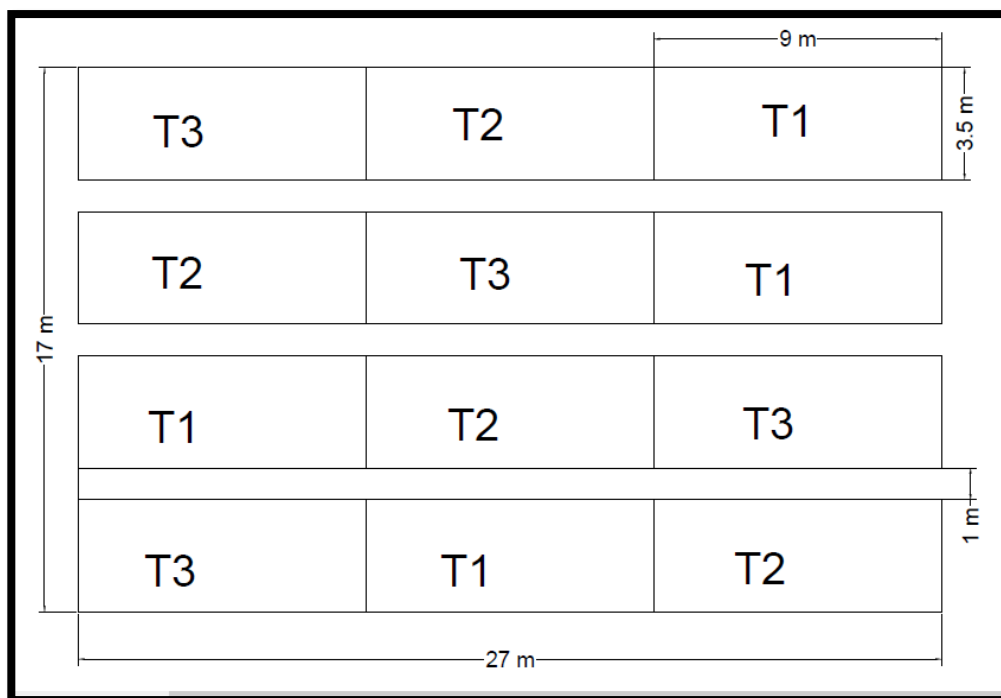


Figura 10. Distribución de los tratamientos en la parcela.

Fuente: elaboración Propia.

2.8.15 Tratamientos.

En la evaluación se tomaron en cuenta los siguientes tratamientos de la categoría *variedad de frijol*.

Tratamiento 1: ICTA Ligero,

Tratamiento 2: ICTA Sayaxché

Tratamiento 3: ICTA chorti^{ACM}

2.8.16 Descripción y codificación de los tratamientos.

En el siguiente cuadro se muestran los tratamientos que fueron evaluados con su código y la variedad de frijol sembrada.

Cuadro 18. Descripción y codificación de los tratamientos.

No.	Código	Variedad
1	T1	ICTA Ligero
2	T2	ICTA Sayaxche
3	T3	ICTA chorti ^{ACM}

Fuente: elaboración Propia.

2.8.17 Análisis estadístico.

Se realizó el análisis de varianza para cada una de las variables utilizando el programa Infostat, además se realizó comparación de medias con el criterio de Tukey con una significancia de 0.05 en aquellas variables que mostraron diferencia significativa. Por último, se realizó la validación de los supuestos del análisis de varianza.

2.8.18 Variables de respuesta.**a. Días a emergencia.**

Esto se determinó cuando el 75% de la población de las unidades experimentales emergió.

b. Días a la floración.

Esto se determinó cuando el 50% de las plantas presentaron floración en cada una de las unidades experimentales.

c. Días a madurez fisiológica.

Esto se determinó cuando el 90% de las vainas de las plantas cambiaron de color natural a un color café amarillento, en este momento las vainas comenzaron a cambiar de carnosas a coráceas.

d. Días a cosecha.

Esto se determinó cuando dentro de los tratamientos el 95% de las vainas de las plantas se habían secado.

e. Número de vainas por planta y número de granos por vaina.

Esto se determinó por medio de conteos a partir de un muestro, se tomaron 25 plantas de cada unidad experimental aleatoriamente luego se contaron el número de vainas que tenía cada planta y luego el numero granos que tenía cada vaina. Por último se realizó un promedio de número vainas por plantas y granos por vaina de cada tratamiento.

f. Rendimiento en kg/ha.

Para determinar el rendimiento se colectaron las plantas de cada unidad experimental luego se colocaron al sol para un secado uniforme, luego de este proceso se realizó el aporreado sobre nylon para evitar pérdidas, por último se procedió al limpiado, soplado, pesado y toma de datos de cada unidad experimental.

g. Relación beneficio costo.

En el transcurso del experimento se registraron todos los gastos realizados, se anotaron las actividades que se realizaron durante la investigación y los costos que implicarán.

Con la información obtenida se procedió a determinar los costos totales para cada uno de los tratamientos evaluados.

Al final del ensayo con los datos de rendimiento por kg/ha y precio de mercado se calculó el ingreso bruto. Por último, se determinó la relación beneficio costo (B/C) de cada tratamiento.

h. Análisis de aceptación de consumo.

Para el análisis de aceptabilidad se realizó una prueba a nivel de campo en la que se tomaron en cuenta 8 características sensoriales, para realizar esta prueba se tomó una libra de frijol de cada variedad y luego se realizó la cocción, la evaluación se realizó con los agricultores Centro de Aprendizaje para el desarrollo rural –CADER- Caserío Tierra Blanca. Las siguientes variables fueron analizadas por frecuencias.

Para las características sensoriales olor del caldo, color del grano, color del caldo, sabor del grano, sabor del caldo, apariencia general y aceptabilidad general se utilizó la siguiente escala de 1 a 5 donde:

1= disgusta mucho, 2= disgusta, 3= no gusta ni disgusta, 4= gusta, 5= gusta mucho.

Para la característica de textura se utilizó la siguiente escala de 1 a 5 donde:

1= muy duro, 2= duro, 3= ni blando ni duro, 4= blando, 5= muy blando.

2.8.18 Hipótesis experimental.

Ho: $\tau = \tau_i$, **todos** los tratamientos producen el mismo efecto, obteniendo rendimientos y características fenológicas iguales.

-Ha: $\tau \neq \tau_i$, Al menos uno de los tratamientos produce efecto distinto en cuanto al rendimiento y características fenológicas.

2.9 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

2.9.1 Rendimiento de grano en Kg/ha.

Las variedades de frijol ICTA evaluadas en el Caserío mostraron diferentes rendimientos expresados en kg/ha, estas variedades fueron evaluadas bajo las mismas condiciones y manejo agronómico. Se determinó que la variedad que mostro mayor rendimiento fue la de ICTA ligero con una media de 2232.59 kg/ha comparado con la variedad ICTA Sayaxché con una media de 1584.42 kg/ha y por último la variedad que presento menor rendimiento fue ICTA Chortí^{ACM} con una media de 1350.36 kg/ha.

Cuadro 19. Rendimiento de grano en kg/ha de tres variedades de frijol ICTA.

Tratamientos	BLOQUES				TOTAL	Media (Kg/ha)
	I	II	III	IV		
ICTA Ligero	2016.54	2160.57	2304.61	2448.65	8930.37	2232.59
ICTA Sayaxché	1512.4	1656.44	1728.45	1440.38	6337.67	1584.42
ICTA Chorti	1512.4	1368.36	1368.36	1152.31	5401.43	1350.36
TOTAL	5041.34	5185.37	5401.42	5041.34	20669.47	1722.46

Fuente: Elaboración Propia.

Con los datos que se obtuvieron en la investigación se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) correspondiente a la variable de rendimiento.

Cuadro 20. Análisis de Varianza realizado para la variable rendimiento en grano de frijol.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1699961.52	5	339992	10.58	0.0062
BLOQUES	28956.84	3	9652.28	0.3	0.8244
VARIEDADES	1671004.68	2	835502	26.01	0.0011
Error	192771.13	6	32128.5		
Total	1892732.65	11			

Coeficiente de Variación (CV) = 10.41%

Fuente: elaboración Propia.

Debido a que el coeficiente de variación es menor al 20% se considera que la investigación se manejó adecuadamente y los datos obtenidos son confiables.

Para el caso de los tratamientos, el p-valor es igual a 0.0011, menor al 0.05 utilizado esto nos indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos, indicando que se debe realizar una prueba múltiple de medias. En este caso se utilizó la de criterio de Tukey.

Cuadro 21. Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable de rendimiento de grano expresado en kg/ha.

VARIEDADES	Medias (kg/ha)	Grupo Tukey	
ICTA LIGERO	2232.59	A	
ICTA SAYAXCHE	1584.42		B
ICTA CHORTI	1350.36		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: elaboración Propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Tukey se puede verificar que si existe diferencia en el rendimiento de las variedades de frijol evaluadas, la variedad ICTA Ligero obtuvo rendimientos estadísticamente superiores a las otras dos variedades. La variedad

ICTA Ligero pertenece al grupo homogéneo A. Las Variedades ICTA Sayaxché e ICTA Chortí^{ACM} obtuvieron rendimientos estadísticamente similares por eso están clasificados en el mismo grupo homogéneo B.

El tratamiento T1 (ICTA Ligero) demostró ser una variedad de alto rendimiento bajo las condiciones del Caserío y manejo agronómico tecnológico

Para fundamentar el análisis de varianza es necesaria la verificación de los supuestos con las siguientes pruebas:

Cuadro 22. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_RENDIMIENTO Kg/Ha	12	0	132.38	0.92	0.4802

Fuente: elaboración Propia.

Debido a que el p-valor de los residuos (0.4802) presentado en la prueba es mayor al valor del nivel de significancia trabajado (0.05) hay suficientes pruebas estadísticas para decir que los valores de residuo de rendimiento presentan normalidad.

Para una mejor visualización se construyó un Q-Q plot normal, en este se obtuvo un diagrama de dispersión en el que se puede observar que los residuales tienden a alinearse sobre una recta de 45° con lo se concluye que los residuales son normales.

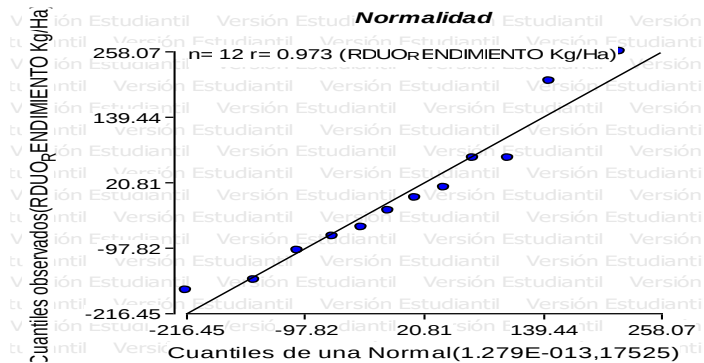


Figura 11. Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable de rendimiento.

Fuente: elaboración Propia.

Cuadro 23. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	53997.65	9	5999.74	0.74	0.6949
RENDIMIENTO Kg/Ha	53997.65	9	5999.74	0.74	0.6949
Error	16298.18	2	8149.09		
Total	70295.83	11			

Fuente: elaboración Propia.

Al observar el p-valor (0.6949) el cual es mayor al nivel de significancia (0.05) se concluye que existe homogeneidad de varianza.

Para una mejor interpretación de la homogeneidad de varianza se construyó un gráfico de residuos en función de predichos. Puede observarse que no sigue un patrón por lo que se deduce que hay homogeneidad de varianza.

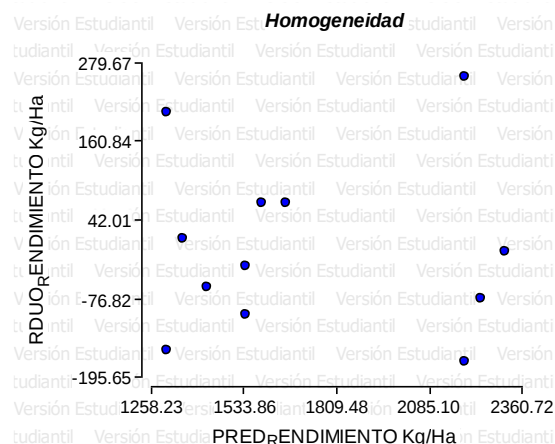


Figura 12. Gráfico de residuos en función de predichos. Variable rendimiento.

Fuente: elaboración Propia.

Con las pruebas estadísticas realizadas y con la verificación de los supuestos de análisis de la variable de rendimiento expresada en kg/ha de las variedades de frijol ICTA, se demuestra que el tratamiento que obtuvo un mayor potencial de rendimiento es el T1 (ICTA Ligero), comparado con las otras variedades evaluadas.

La variedad ICTA Ligero demostró ser una variedad que se adapta bien a las condiciones de la localidad y que con un manejo agronómico tecnificado logra alcanzar un alto rendimiento.

En la figura 13 se pueden observar el rendimiento promedio de las tres variedades de frijol ICTA expresados en kg/ha.

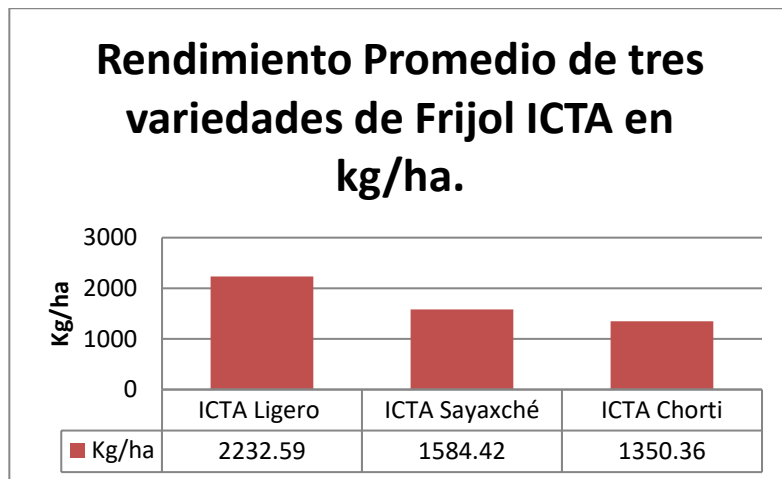


Figura 13. Rendimiento de las variedades de frijol expresadas en kg/ha.

Fuente: elaboración Propia.

2.9.2 Días a emergencia.

Para determinar los días a emergencia se contaron los días que tardaron las variedades en emerger del suelo, los datos de las medias se pueden apreciar en el cuadro 10, se puede observar que el T1 (ICTA Ligero) y el T3 (ICTA Chorti) son las variedades más precoces ya que alcanzaron esta misma a los 6 días después de la siembra por último está el T2 (ICTA Sayaxché) que fue el más tardío alcanzando la germinación a los 8 días.

Cuadro 24: Días a emergencia de tres variedades de frijol ICTA.

Tratamientos	BLOQUES				TOTAL	Media (dds)
	I	II	III	IV		
ICTA Ligero	6	7	5	6	24	6
ICTA Sayaxché	7	8	8	9	32	8
ICTA Chorti	7	6	6	5	24	6
TOTAL	20	21	19	20	80	7

Fuente: Elaboración Propia.

Con los datos que se obtuvieron en la investigación se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) correspondiente a la variable de días a emergencia.

Cuadro 25. Análisis de Varianza realizado para la variable días a emergencia.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11.33	5	2.27	2.55	0.1428
BLOQUES	0.67	3	0.22	0.25	0.8587
VARIEDADES	10.67	2	5.33	6	0.037
Error	5.33	6	0.89		
Total	16.67	11			

Coeficiente de Variación (CV) = 14.14%

Fuente: elaboración Propia.

Debido a que el coeficiente de variación es menor al 20% se considera que la investigación se manejó adecuadamente y los datos obtenidos son confiables.

Para el caso de los tratamientos, el p-valor es igual a 0.037, menor al 0.05 utilizado esto nos indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos, indicando que se debe realizar una prueba múltiple de medias. En este caso se utilizó la de criterio de Tukey.

Cuadro 26. Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable días a emergencia.

VARIEDADES	Medias (dds)	Grupo Tukey	
ICTA SAYAXCHE	8	A	
ICTA LIGERO	6	A	
ICTA CHORTI	6	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: elaboración Propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Tukey se puede observar que las tres variedades evaluadas se agrupan en el mismo grupo homogéneo A, lo que nos indica que no presentan diferencia significativa en los días a emergencia.

Para fundamentar el análisis de varianza es necesaria la verificación de los supuestos con las siguientes pruebas:

Cuadro 27. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_DIAS A GERMINACIÓN	12	0	0.7	0.9	0.3103

Fuente: elaboración Propia.

Debido a que el p-valor de los residuos (0.3103) presentado en la prueba es mayor al valor del nivel de significancia trabajado (0.05) hay suficientes pruebas estadísticas para decir que los valores de residuo días a germinación presentan normalidad.

Para una mejor visualización se construyó un Q-Q plot normal, en este se obtuvo un diagrama de dispersión en el que se puede observar que los residuales tienden a alinearse sobre una recta de 45° con lo se concluye que los residuales son normales.

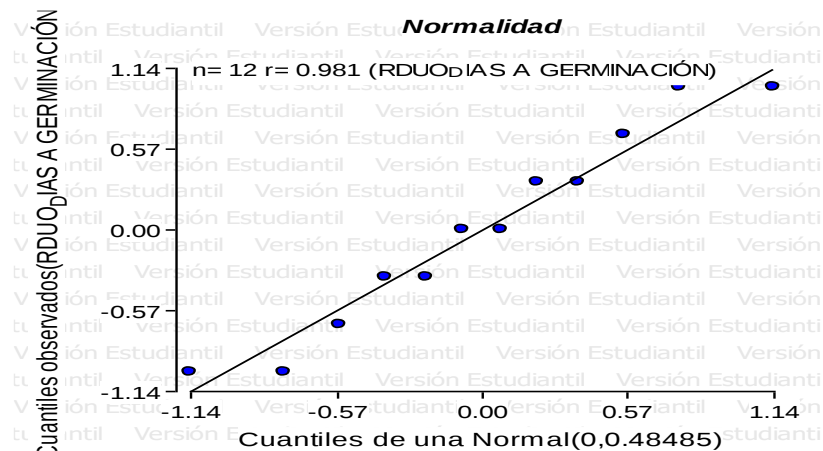


Figura 14. Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable días a emergencia.

Fuente: elaboración Propia.

Cuadro 28. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.3	2	0.15	1	0.4053
VARIEDADES	0.3	2	0.15	1	0.4053
Error	1.33	9	0.15		
Total	1.63	11			

Fuente: elaboración Propia.

Al observar el p-valor (0.4053) el cual es mayor al nivel de significancia (0.05) se concluye que existe homogeneidad de varianza.

Para una mejor interpretación de la homogeneidad de varianza se construyó un gráfico de residuos en función de predichos. Puede observarse que no sigue un patrón por lo que se deduce que hay homogeneidad de varianza.

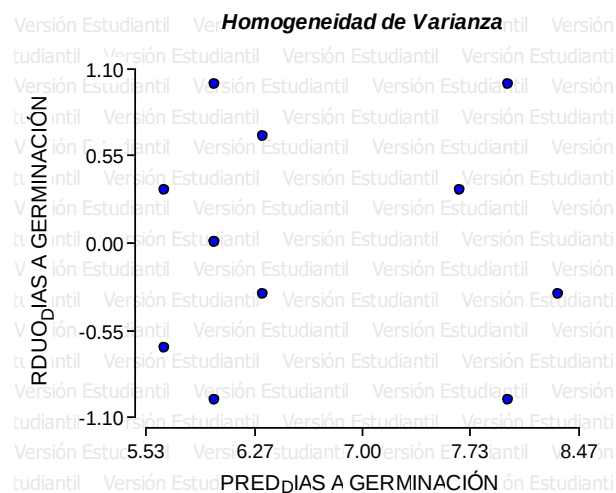


Figura 15. Gráfico de residuos en función de predichos. Variable días a emergencia.

Fuente: elaboración Propia.

Con las pruebas estadísticas realizadas y con la verificación de los supuestos de análisis de la variable días a emergencia de las variedades de frijol ICTA, se demuestra que esta variable no presenta diferencia significativa entre las variedades obteniendo días a emergencia similares.

2.9.3 Días a Floración.

Para determinar los días a floración se contaron los días que tardo cada variedad en llegar al 50% de floración o al menos una flor, donde se puede observar que la variedad ICTA Ligero tiene un promedio de 34 días a floración después de la siembra, luego sigue la variedad ICTA Chorti que presenta un promedio de 38 días a floración y por último la variedad que tardo más días en presentar floración es la Variedad ICTA Sayaxché con un promedio de 46 días.

Cuadro 29: Días a Floración de tres variedades de frijol ICTA.

Tratamientos	BLOQUES				TOTAL	Media (dds)
	I	II	III	IV		
ICTA Ligero	32	34	36	34	136	34
ICTA Sayaxché	47	44	45	48	184	46
ICTA Chorti	39	38	37	38	152	38
TOTAL	118	116	118	120	472	39

Fuente: Elaboración Propia.

Con los datos que se obtuvieron en la investigación se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) correspondiente a la variable de días a Floración.

Cuadro 30. Análisis de Varianza realizado para la variable días a Floración.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	301.33	5	60.27	20.86	0.001
BLOQUES	2.67	3	0.89	0.31	0.8195
VARIEDADES	298.67	2	149.33	51.69	0.0002
Error	17.33	6	2.89		
Total	318.67	11			

Coeficiente de Variación (CV) = 4.32%

Fuente: elaboración Propia.

Debido a que el coeficiente de variación es menor al 20% se considera que la investigación se manejó adecuadamente y los datos obtenidos son confiables.

Para el caso de los tratamientos, el p-valor es igual a 0.0002, menor al 0.05 utilizado esto nos indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se recomienda una prueba múltiple de medias.

Cuadro 31. Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable días a Floración.

VARIEDADES	Medias (dds)	Grupo Tukey		
ICTA SAYAXCHE	46	A		
ICTA CHORTI	38		B	
ICTA LIGERO	34			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: elaboración Propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Tukey se puede verificar que las variedades pertenecen a diferente grupo homogéneo A, B y C en la cual se concluye que si existe diferencia en los días a floración de las variedades de frijol evaluadas.

Para fundamentar el análisis de varianza es necesaria la verificación de los supuestos con las siguientes pruebas:

Cuadro 32. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_DIAS A FLORACIÓN	12	0	1.26	0.91	0.3886

Fuente: elaboración Propia.

Debido a que el p-valor de los residuos (0.3886) presentado en la prueba es mayor al valor del nivel de significancia trabajado (0.05) hay suficientes pruebas estadísticas para decir que los valores de residuo de rendimiento presentan normalidad.

Para una mejor visualización se construyó un Q-Q plot normal, en este se obtuvo un diagrama de dispersión en el que se puede observar que los residuales tienden a alinearse sobre una recta de 45° con lo se concluye que los residuales son normales.

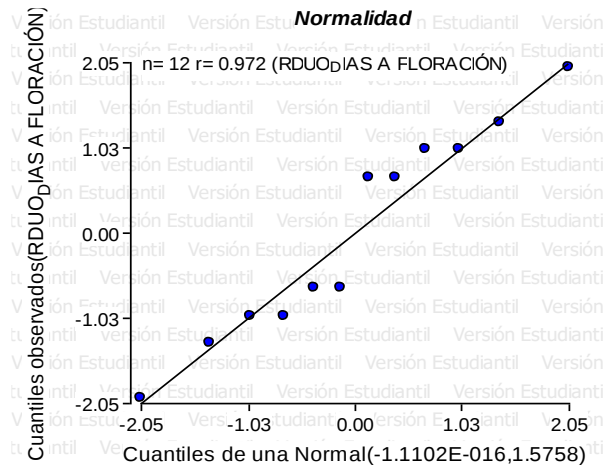


Figura 16. Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable días a floración.

Fuente: elaboración Propia.

Cuadro 33. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.52	2	0.26	1.17	0.3544
VARIEDADES	0.52	2	0.26	1.17	0.3544
Error	2	9	0.22		
Total	2.52	11			

Fuente: elaboración Propia.

Al observar el p-valor (0.3544) el cual es mayor al nivel de significancia (0.05) se concluye que existe homogeneidad de varianza.

Para una mejor interpretación de la homogeneidad de varianza se construyó un gráfico de residuos en función de predichos. Puede observarse que no sigue un patrón por lo que se deduce que hay homogeneidad de varianza.

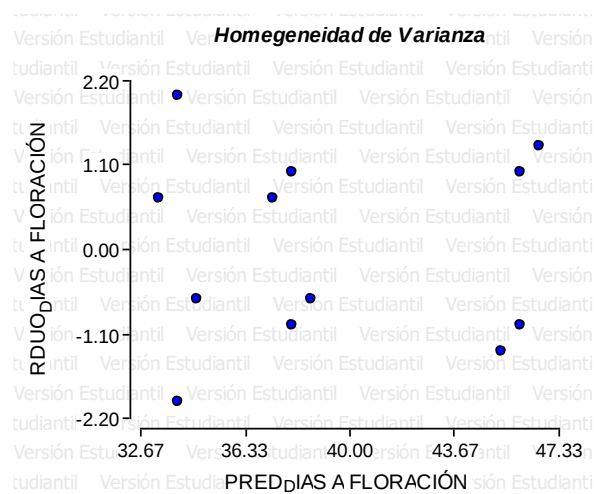


Figura 17. Gráfico de residuos en función de predichos. Variable días a floración.

Fuente: elaboración Propia.

Con las pruebas estadísticas realizadas y con la verificación de los supuestos de análisis de la variable días a floración de las variedades de frijol ICTA, se demuestra que esta variable presenta diferencia significativa entre las variedades obteniendo días a floración diferentes.

2.9.4 Días a Madurez Fisiológica.

Para determinar esta variable se contaron los días en que tardaron las plantas en cambiar su color natural a un color café amarillento, en este momento las vainas comenzaron a cambiar de carnosas a coráceas, se puede observar que la variedad más rápida en llegar a la madurez fisiológica es el ICTA ligero con un promedio de 69 días, luego la variedad ICTA Chorti con 83 días y por último la variedad ICTA Sayaxché con 85 días.

Cuadro 34: Días a Madurez Fisiológica de tres variedades de frijol ICTA.

Tratamientos	BLOQUES				TOTAL	Media (dds)
	I	II	III	IV		
ICTA Ligero	68	69	70	69	276	69
ICTA Sayaxché	85	84	85	86	340	85
ICTA Chorti	80	83	85	84	332	83
TOTAL	233	236	240	239	948	79

Fuente: Elaboración Propia.

Con los datos que se obtuvieron en la investigación se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) correspondiente a la variable de días a madurez fisiológica.

Cuadro 35. Análisis de Varianza realizado para la variable días a Floración.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	618	5	123.6	92.7	<0.0001
BLOQUES	10	3	3.33	2.5	0.1565
VARIEDADES	608	2	304	228	<0.0001
Error	8	6	1.33		
Total	626	11			

Coeficiente de Variación (CV) = 1.46%

Fuente: elaboración Propia.

Debido a que el coeficiente de variación es menor al 20% se considera que la investigación se manejó adecuadamente y los datos obtenidos son confiables.

Para el caso de los tratamientos, el p-valor es igual a 0.0001, menor al 0.05 utilizado esto nos indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se realizó una prueba múltiple de medias.

Cuadro 36. Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable días a madurez fisiológica.

VARIEDADES	Medias (dds)	Grupo Tukey	
ICTA SAYAXCHE	85	A	
ICTA CHORTI	83	A	
ICTA LIGERO	69		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: elaboración Propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Tukey se deduce que la Variedad ICTA Ligero marco diferencia significativa en los días a madurez fisiológica respecto las otras variedades evaluadas.

Para fundamentar el análisis de varianza es necesaria la verificación de los supuestos con las siguientes pruebas:

Cuadro 37. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado).

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_DIAS A MADUREZ	12	0	0.85	0.93	0.5247

Fuente: elaboración Propia.

Debido a que el p-valor de los residuos (0.5247) presentado en la prueba es mayor al valor del nivel de significancia trabajado (0.05) hay suficientes pruebas estadísticas para decir que los valores de residuo de rendimiento presentan normalidad.

Para una mejor visualización se construyó un Q-Q plot normal, en este se obtuvo un diagrama de dispersión en el que se puede observar que los residuales tienden a alinearse sobre una recta de 45° con lo se concluye que los residuales son normales.

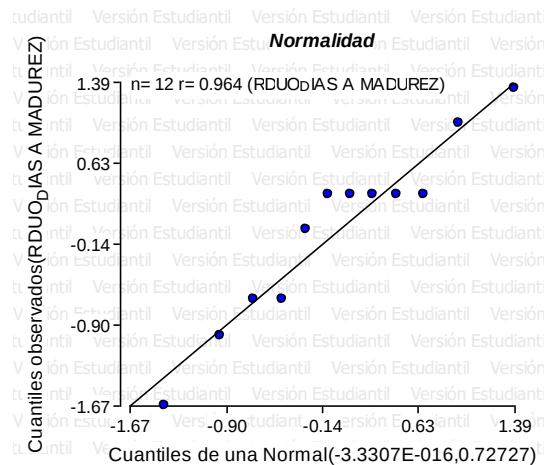


Figura 18. Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable días a madurez.

Fuente: elaboración Propia.

Cuadro 38. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.67	2	0.33	1.5	0.274
VARIEDADES	0.67	2	0.33	1.5	0.274
Error	2	9	0.22		
Total	2.67	11			

Fuente: elaboración Propia.

Al observar el p-valor (0.274) el cual es mayor al nivel de significancia (0.05) se concluye que existe homogeneidad de varianza.

Para una mejor interpretación de la homogeneidad de varianza se construyó un gráfico de residuos en función de predichos. Puede observarse que no sigue un patrón por lo que se deduce que hay homogeneidad de varianza.

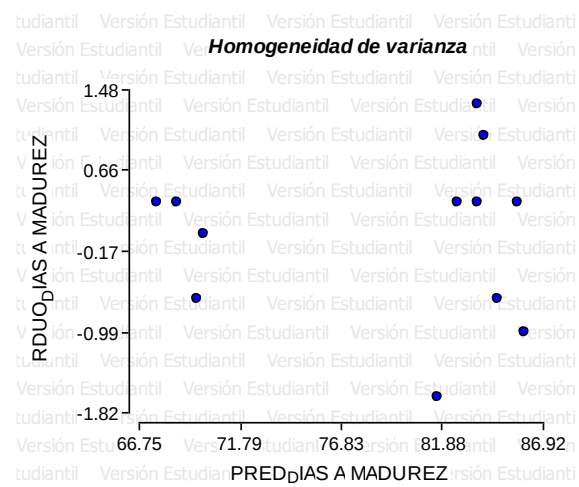


Figura 19. Gráfico de residuos en función de predichos. Variable días a madurez.

Fuente: elaboración Propia.

Con las pruebas estadísticas realizadas y con la verificación de los supuestos de análisis de la variable días a madurez fisiológica de las variedades de frijol ICTA, se demuestra que la Variedad ICTA Ligero es la más rápida en llegar a la madurez fisiológica, mientras que las otras dos variedades presentan similitud en los días a madurez fisiológica.

2.9.5 Días a Cosecha.

Para determinar esta variable se contaron los días desde la siembra hasta que el 90% de las vainas de los tratamientos estaban secas y ya se podían cosechar, donde se puede observar que la variedad más precoz es ICTA Ligero con un promedio de 78 días, luego la variedad ICTA Sayaxché con 92 días y por último la variedad más tardía ICTA Chortí^{ACM} con un promedio de 97 días.

Cuadro 39: Días a cosecha de tres variedades de frijol ICTA.

Tratamientos	BLOQUES				TOTAL	Media (dds)
	I	II	III	IV		
ICTA Ligero	76	79	77	80	312	78
ICTA Sayaxché	92	94	90	92	368	92
ICTA Chorti	96	95	99	98	388	97
TOTAL	264	268	266	270	1068	89

Fuente: Elaboración Propia.

Con los datos que se obtuvieron en la investigación se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) correspondiente a la variable de días a cosecha.

Cuadro 40. Análisis de Varianza realizado para la variable días a cosecha.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	782.67	5	156.53	44.02	0.0001
BLOQUES	6.67	3	2.22	0.62	0.6246
VARIEDADES	776	2	388	109.13	<0.0001
Error	21.33	6	3.56		
Total	804	11			

Coeficiente de Variación (CV) = 2.12%

Fuente: elaboración Propia.

Debido a que el coeficiente de variación es menor al 20% se considera que la investigación se manejó adecuadamente y los datos obtenidos son confiables.

Para el caso de los tratamientos, el p-valor es igual a 0.0001, menor al 0.05 utilizado esto nos indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se realizó una prueba múltiple de medias.

Cuadro 41. Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable días a cosecha.

VARIEDADES	Medias (dds)	Grupo Tukey		
ICTA CHORTI	97	A		
ICTA SAYAXCHE	92		B	
ICTA LIGERO	78			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: elaboración Propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Tukey se puede verificar que las variedades pertenecen a diferente grupo homogéneo A, B y C la cual indica que si existe diferencia en los días a cosecha de las variedades de frijol evaluadas.

Para fundamentar el análisis de varianza es necesaria la verificación de los supuestos con las siguientes pruebas:

Cuadro 42. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado).

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_DIAS A COSECHA	12	0	1.39	0.96	0.8684

Fuente: elaboración Propia.

Debido a que el p-valor de los residuos (0.8684) presentado en la prueba es mayor al valor del nivel de significancia trabajado (0.05) hay suficientes pruebas estadísticas para decir que los valores de residuo de rendimiento presentan normalidad.

Para una mejor visualización se construyó un Q-Q plot normal, en este se obtuvo un diagrama de dispersión en el que se puede observar que los residuales tienden a alinearse sobre una recta de 45° con lo se concluye que los residuales son normales.

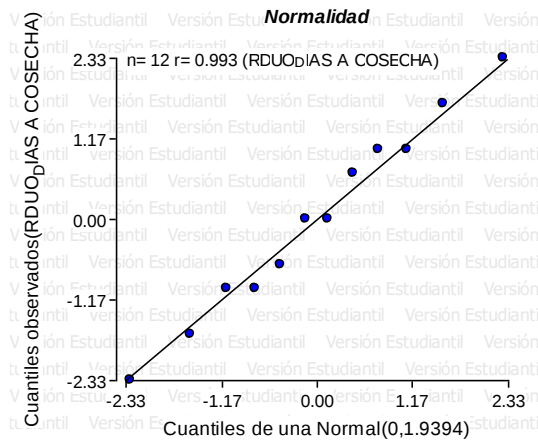


Figura 20. Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable días a cosecha.

Fuente: elaboración Propia.

Cuadro 43. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.52	2	0.26	0.39	0.6887
VARIEDADES	0.52	2	0.26	0.39	0.6887
Error	6	9	0.67		
Total	6.52	11			

Fuente: elaboración Propia.

Al observar el p-valor (0.6887) el cual es mayor al nivel de significancia (0.05) se concluye que existe homogeneidad de varianza.

Para una mejor interpretación de la homogeneidad de varianza se construyó un gráfico de residuos en función de predichos. Puede observarse que no sigue un patrón por lo que se deduce que hay homogeneidad de varianza.

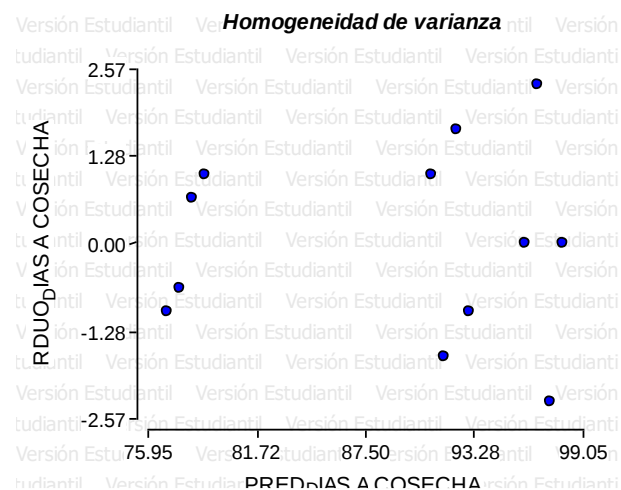


Figura 21. Gráfico de residuos en función de predichos. Variable días a cosecha.

Fuente: elaboración Propia.

Con las pruebas estadísticas realizadas y con la verificación de los supuestos de análisis de la variable días a cosecha de las variedades de frijol ICTA, se demuestra que la Variedad ICTA Ligero es la más rápida en llegar a la cosecha, mientras que las otras dos variedades presentan similitud en los días a cosecha.

2.9.6 Vainas por planta.

Al momento de realizar la cosecha se tomaron 25 plantas al azar de cada unidad experimental se contó el número de vainas que presentaba cada planta y luego se realizó un promedio de cada tratamiento, se puede observar que la variedad ICTA ligero es la que presenta un mayor número de vainas (25 por planta) luego la variedad ICTA Sayaxché (18 vainas por planta) y por último la variedad ICTA Chorti (15 vainas por planta).

Cuadro 44: Numero de vainas por planta de tres variedades de frijol ICTA.

Tratamientos	BLOQUES				TOTAL	Media (Vainas/planta)
	I	II	III	IV		
ICTA Ligero	23	26	24	27	100	25
ICTA Sayaxché	17	20	19	16	72	18
ICTA Chorti	15	13	18	14	60	15
TOTAL	55	59	61	57	232	19

Fuente: Elaboración Propia.

Con los datos que se obtuvieron en la investigación se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) correspondiente a la variable número de vainas por planta.

Cuadro 45. Análisis de Varianza realizado para la variable días a cosecha.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	217.33	5	43.47	9.54	0.008
BLOQUES	6.67	3	2.22	0.49	0.7033
VARIEDADES	210.67	2	105.33	23.12	0.0015
Error	27.33	6	4.56		
Total	244.67	11			

Coeficiente de Variación (CV) = 11.04%

Fuente: elaboración Propia.

Debido a que el coeficiente de variación es menor al 20% se considera que la investigación se manejó adecuadamente y los datos obtenidos son confiables.

Para el caso de los tratamientos, el p-valor es igual a 0.0015, menor al 0.05 utilizado esto nos indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se recomienda una prueba múltiple de medias.

Cuadro 46. Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable número de vainas por planta.

VARIEDADES	Medias (Vainas/planta)	Grupo Tukey	
ICTA LIGERO	25	A	
ICTA SAYAXCHE	18		B
ICTA CHORTI	15		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: elaboración Propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Tukey se deduce que la Variedad ICTA Ligero marco diferencia significativa en el número de vainas por planta respecto las otras variedades evaluadas.

Para fundamentar el análisis de varianza es necesaria la verificación de los supuestos con las siguientes pruebas:

Cuadro 47. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado).

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_VAINAS/PLANTA	12	0	1.58	0.92	0.4496

Fuente: elaboración Propia.

Debido a que el p-valor de los residuos (0.4496) presentado en la prueba es mayor al valor del nivel de significancia trabajado (0.05) hay suficientes pruebas estadísticas para decir que los valores de residuo de rendimiento presentan normalidad.

Para una mejor visualización se construyó un Q-Q plot normal, en este se obtuvo un diagrama de dispersión en el que se puede observar que los residuales tienden a alinearse sobre una recta de 45° con lo se concluye que los residuales son normales.

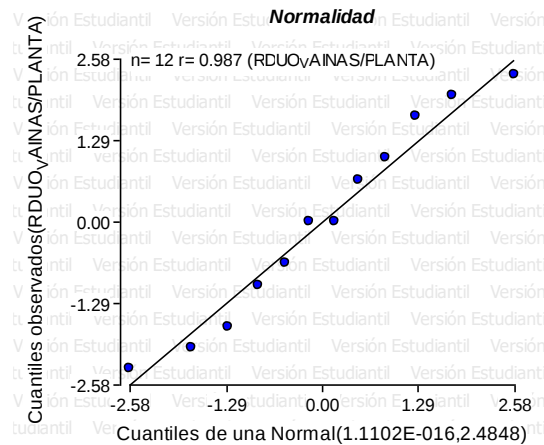


Figura 22. Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable número de vainas por planta.

Fuente: elaboración Propia.

Cuadro 48. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.19	2	0.59	0.81	0.4734
VARIEDADES	1.19	2	0.59	0.81	0.4734
Error	6.56	9	0.73		
Total	7.74	11			

Fuente: elaboración Propia.

Al observar el p-valor (0.4734) el cual es mayor al nivel de significancia (0.05) se concluye que existe homogeneidad de varianza.

Para una mejor interpretación de la homogeneidad de varianza se construyó un gráfico de residuos en función de predichos. Puede observarse que no sigue un patrón por lo que se deduce que hay homogeneidad de varianza.

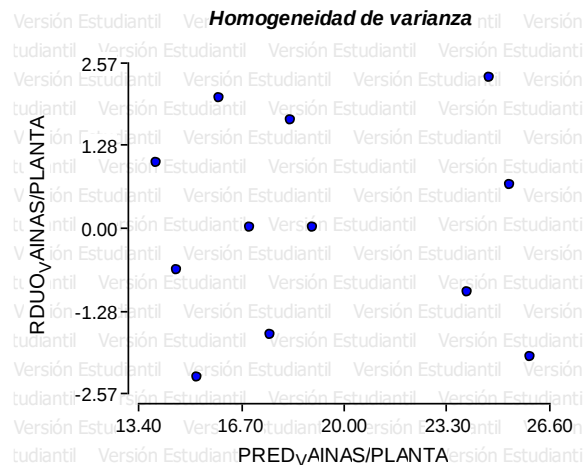


Figura 23. Gráfico de residuos en función de predichos. Variable número de vainas por planta.
Fuente: elaboración Propia.

Con las pruebas estadísticas realizadas y con la verificación de los supuestos de análisis de la variable número de vainas por planta de las variedades de frijol ICTA, se demuestra que la Variedad ICTA Ligero es la que presenta el mayor número de vainas por planta el cual se ve reflejado en la variable de rendimiento.

2.9.7 Granos por vaina.

Para esta variable se seleccionaron plantas al azar de las unidades experimentales y se tomaron vainas para realizar el conteo de granos que contenían, donde se logró observar que la Variedad ICTA Ligero e ICTA Sayaxché presentaron el mismo número de granos por vaina (6 granos) mientras que la variedad ICTA Chorti presento la menor cantidad (5 granos por vaina).

Cuadro 49: Numero de granos por vaina de tres variedades de frijol ICTA.

Tratamientos	BLOQUES				TOTAL	Media (Granos/Vaina)
	I	II	III	IV		
ICTA Ligero	6	6	6	6	24	6
ICTA Sayaxché	6	5	6	6	23	6
ICTA Chorti	5	5	6	5	21	5
TOTAL	17	16	18	17	68	6

Fuente: Elaboración Propia.

Con los datos que se obtuvieron en la investigación se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) correspondiente a la variable número de granos por vaina.

Cuadro 50. Análisis de Varianza realizado para la variable días a cosecha.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.83	5	0.37	2.64	0.1345
BLOQUES	0.67	3	0.22	1.6	0.2853
VARIEDADES	1.17	2	0.58	4.2	0.0723
Error	0.83	6	0.14		
Total	2.67	11			

Coeficiente de Variación (CV) = 6.58%

Fuente: elaboración Propia.

Debido a que el coeficiente de variación es menor al 20% se considera que la investigación se manejó adecuadamente y los datos obtenidos son confiables.

Para el caso de los tratamientos, el p-valor es igual a 0.0723, mayor al 0.05 utilizado esto nos indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se debe realizó una prueba múltiple de medias.

Para fundamentar el análisis de varianza es necesaria la verificación de los supuestos con las siguientes pruebas:

Cuadro 51. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado).

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_GRANOS/VAINA	12	0	0.28	0.92	0.4463

Fuente: elaboración Propia.

Debido a que el p-valor de los residuos (0.4463) presentado en la prueba es mayor al valor del nivel de significancia trabajado (0.05) hay suficientes pruebas estadísticas para decir que los valores de residuo de rendimiento presentan normalidad.

Para una mejor visualización se construyó un Q-Q plot normal, en este se obtuvo un diagrama de dispersión en el que se puede observar que los residuales tienden a alinearse sobre una recta de 45° con lo se concluye que los residuales son normales.

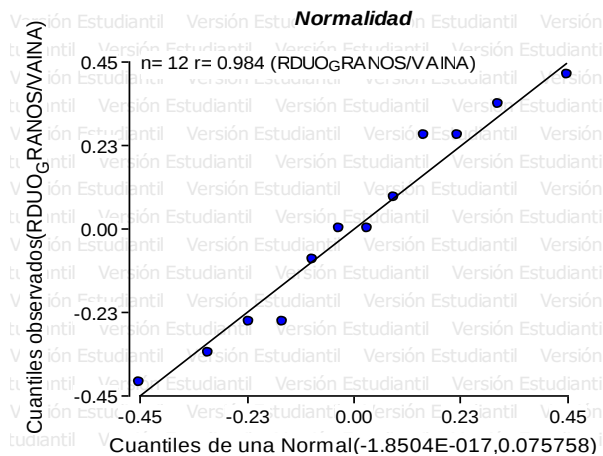


Figura 24. Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable número de granos por vaina.

Fuente: elaboración Propia.

Cuadro 52. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.02	2	0.01	0.38	0.6975
VARIEDADES	0.02	2	0.01	0.38	0.6975
Error	0.22	9	0.02		
Total	0.24	11			

Fuente: elaboración Propia.

Al observar el p-valor (0.6975) el cual es mayor al nivel de significancia (0.05) se concluye que existe homogeneidad de varianza.

Para una mejor interpretación de la homogeneidad de varianza se construyó un gráfico de residuos en función de predichos. Puede observarse que no sigue un patrón por lo que se deduce que hay homogeneidad de varianza.

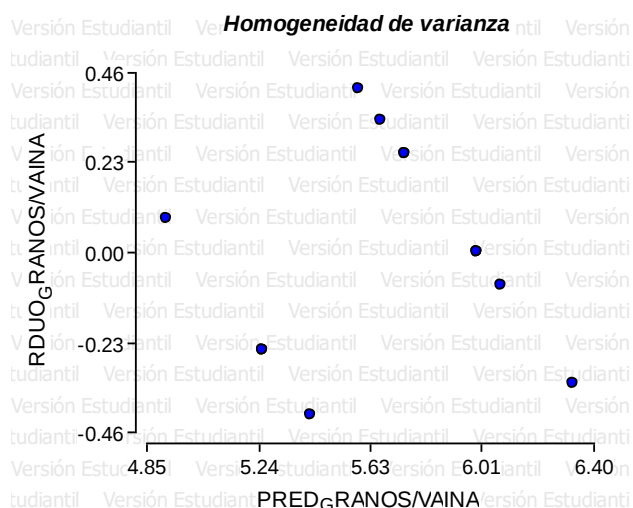


Figura 25. Gráfico de residuos en función de predichos. Variable número de granos por vaina.

Fuente: elaboración Propia.

Con las pruebas estadísticas realizadas y con la verificación de los supuestos de análisis de la variable número de granos por vaina de las variedades de frijol ICTA, se demuestra

que la Variedad ICTA Ligero e ICTA Sayaxché presentan el mismo número de granos por vaina (6) mientras que la variedad ICTA Chorti con 5 granos por vaina.

2.9.8 Características fenológicas y de rendimiento.

Al culminar el ciclo del cultivo de las tres variedades de frijol ICTA se obtuvieron datos de la caracterización fenológica y de rendimiento, donde se logró determinar que la variedad ICTA Ligero es la más precoz en todas las etapas fenológicas evaluadas, también esta variedad demuestra que tiene un gran potencial de rendimiento bajo las condiciones de la localidad, mientras que las variedades ICTA Sayaxché e ICTA Chorti presentan similitud en sus características fenológicas y de rendimiento.

En el cuadro se muestran los datos de la caracterización fenológica y de rendimiento de las tres variedades de frijol evaluadas.

Cuadro 53. Resumen de datos obtenidos de la evaluación de tres variedades de frijol ICTA en el Caserío Tierra Blanca, San Miguel Chicaj, B.V.

Variedad	Días a emergencia	Días a floración.	Días a madurez Fisiológica	Días a cosecha	No. De Vainas/planta	No. Granos/Vaina.	Rendimiento Kg/ha
ICTA Ligero	6	34	69	78	25	6	2232.59
ICTA Sayaxché	8	46	85	92	18	6	1584.42
ICTA Chortí	6	38	83	97	15	5	1350.36

Fuente: Elaboración Propia.

2.9.9 Análisis económico.

En el cuadro muestra los rendimientos de cada tratamiento su costo de producción, ingreso bruto, ingreso neto y la rentabilidad de cada tratamiento.

Cuadro 54: Análisis económico en la evaluación de rendimiento en grano de frijol en kg/ha de tres variedades de frijol ICTA bajo manejo agronómico tecnológico.

Variedades	Rendimiento (Kg/ha)	Costo de producción (Q ha)	Ingreso bruto (Q ha)	Ingreso Neto (Q ha)	Rentabilidad (%)
ICTA Ligero	2,232.59	9,314.50	18,452.36	9,137.86	98.1
ICTA Sayaxché	1,584.42	9,314.50	13,103.15	3,788.65	40.67
ICTA Chortí^{ACM}	1,350.36	9,314.50	1,1167.47	1,852.98	19.89

Precio Promedio del kg de frijol: Q. 8.26

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con el análisis económico las tres variedades evaluadas fueron económicamente rentables bajo manejo agronómico tecnológico ICTA, pero la variedad que presento mayor rentabilidad fue el ICTA Ligero con una rentabilidad del 98.1%, la variedad ICTA Sayaxché es el segundo con una rentabilidad de 40.67% y por último la variedad que presento la menor rentabilidad es la variedad ICTA Chortí^{ACM} con 19.89%.

2.9.10 Análisis de aceptabilidad.

Para el análisis de aceptabilidad se realizó una prueba a nivel de campo en la que se tomaron en cuenta 8 características sensoriales, para realizar esta prueba se tomó una libra de frijol de cada variedad y luego se realizó la cocción. Las siguientes variables fueron analizadas por frecuencias.

Para las características sensoriales olor del caldo, color del grano, color del caldo, sabor del grano, sabor del caldo, apariencia general y aceptabilidad general se utilizó la siguiente escala de 1 a 5 donde:

1= disgusta mucho, 2= disgusta, 3= no gusta ni disgusta, 4= gusta, 5= gusta mucho.

Para la característica de textura se utilizó la siguiente escala de 1 a 5 donde:

1= muy duro, 2= duro, 3= ni blando ni duro, 4= blando, 5= muy blando.

Cuadro 55. Resultado de evaluación de aceptabilidad de consumo.

Variedad	Olor del caldo	Color del grano	Color del caldo	Sabor del grano	Sabor del caldo	Apariencia general	Aceptabilidad general	Textura
ICTA Ligero	4.2	4.3	4	4.6	4.2	4.5	4.4	3.9
ICTA Sayaxché	4.1	4.2	3.9	4	4.1	4.5	4.3	3.3
ICTA Chorti	4.5	4.4	4.4	4.4	4.5	4.5	4.5	4.8

Fuente: Elaboración Propia.

La variedad que presento mayor aceptabilidad a olor a caldo es el ICTA Chorti con un promedio de 4.5, según la escala utilizada se puede decir que gusta mucho, mientras que las variedades ICTA Ligero presenta un promedio de 4.2 y por último la variedad ICTA Sayaxché con promedio de 4.1.

La variedad que reporto mayor aceptabilidad al color de grano es el ICTA Chorti con un promedio de 4.4, mientras que la variedad ICTA Ligero presenta un promedio de 4.3 y por último la variedad ICTA Sayaxché con promedio de 4.2. Según la escala utilizada se puede decir que el color del grano de las tres variedades gusta al consumidor.

La variedad que mostro mayor aceptabilidad a color del caldo es el ICTA Chorti con un promedio de 4.4, según la escala utilizada se puede decir que gusta mucho, mientras que las variedades ICTA Ligero presenta un promedio de 4 y por último la variedad ICTA Sayaxché con promedio de 3.9.

La variedad que reporto mayor aceptabilidad al sabor del grano es el ICTA Ligero con un promedio de 4.6, mientras que la variedad ICTA Chorti presenta un promedio de 4.4 y por último la variedad ICTA Sayaxché con promedio de 4. Según la escala utilizada se puede decir que el sabor del grano de las tres variedades gusta al consumidor.

La variedad que reporto mayor aceptabilidad al sabor del caldo es el ICTA Chorti con un promedio de 4.5 según la escala utilizada se puede decir que gusta mucho, mientras que la variedad ICTA Ligero presenta un promedio de 4.2 y por último la variedad ICTA Sayaxché con promedio de 4.1.

En relación a la apariencia general de cada variedad en donde se tomó en cuenta tamaño del grano, color, forma y espesura del caldo se determinó que las tres variedades presentan una buena apariencia con un promedio de 4.5.

La variedad que mostro mayor aceptabilidad a nivel general tomando en cuenta la apariencia, textura y el sabor es ICTA Chorti con un promedio de 4.5, según la escala utilizada se puede decir que es bien aceptado por los consumidores, mientras que las variedades ICTA Ligero presenta un promedio de 4.4 y por último la variedad ICTA Sayaxché con promedio de 4.3.

La variedad que mostro mayor aceptabilidad en relación a la textura es el ICTA Chorti con un promedio de 4.8, según la escala utilizada se puede decir que esta variedad su grano es muy blando, mientras que las variedades ICTA Ligero presenta un promedio de 3.9 el cual nos indica que el grano es blando y por último la variedad ICTA Sayaxché con promedio de 3.3 el cual nos indica que el grano no es ni blando ni duro.

Con el análisis de aceptabilidad se pudo observar que las tres variedades son aceptadas a pesar de ser nuevas para los agricultores. En el análisis por frecuencia realizados se pudo determinar que la variedad con mayor aceptabilidad es la variedad ICTA Chortí^{ACM}, luego el ICTA Ligero y por último el ICTA Sayaxché.

Teniendo en cuenta que la variedad ICTA Ligero presenta un alto potencial de rendimiento y tiene buena aceptación puede ser incorporada en la comunidad.

2.10 Conclusiones.

- 1) La variedad ICTA Ligero mostro ser la variedad más rápida en llegar a la cosecha (78 días) siendo la variedad más precoz, seguido de la variedad ICTA Sayaxché con 92 días y por último la variedad más tardía ICTA Chortí^{ACM} con 97 días.
- 2) Con las pruebas estadísticas realizadas y con la verificación de los supuestos de análisis de la variable de rendimiento se demostró que la variedad que obtuvo un mayor potencial de rendimiento es el ICTA Ligero con 2,232.59 kg/ha seguido de la variedad ICTA Sayaxché con 1,584.42 kg/ha y por último la variedad ICTA Chortí^{ACM} con 1,350.36 kg/ha
- 3) Con el análisis económico se determinó que las variedades evaluadas son económicamente rentables bajo manejo agronómico tecnológico recomendado por el ICTA, la variedad ICTA Ligero alcanzo una rentabilidad del 98.1%, la variedad ICTA Sayaxché con una rentabilidad de 40.67% y por último la variedad que presento la menor rentabilidad es la variedad ICTA Chortí^{ACM} con 19.89%.
- 4) Las tres variedades de frijol evaluadas demostraron tener buena aceptación de consumo a pesar de que estas no eran conocidas en la comunidad, la variedad que tuvo una mayor aceptación de consumo fue el ICTA Chortí^{ACM} seguida del ICTA Ligero y por último la variedad ICTA Sayaxché.
- 5) Con las pruebas estadísticas realizadas y con la verificación de los supuestos de análisis de las variables fenológicas se demostró que la variedad ICTA Ligero se adapta bien a las condiciones de la localidad y con un manejo agronómico tecnificado logra alcanzar un alto rendimiento.

2.11 Recomendaciones.

- 1) Con los resultados obtenidos la variedad que mejor se adaptó a las condiciones de la comunidad y expreso mayor rendimiento es el ICTA Ligero, por tal razón se recomienda utilizar esta variedad para futuras producciones bajo manejo agronómico tecnológico recomendado por el ICTA.
- 2) Debido al poco conocimiento de los agricultores sobre la variedad de frijol ICTA Ligero se recomienda promover esta semilla para que pueda ser utilizada y obtener mejores rendimientos en el caserío, también se recomienda utilizar el manejo agronómico que recomienda el ICTA.
- 3) Debido a la alta incidencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci* L) en la comunidad es necesario incorporar un manejo integrado de plagas.
- 4) La época de siembra que se recomienda según las condiciones climáticas del caserío es la siembra de segunda la cual está comprendida entre los meses de agosto y septiembre.
- 5) Acorde a los datos estadísticos obtenidos se recomienda efectuar más evaluaciones con la variedad de frijol ICTA Ligero en comunidades del municipio de San Miguel Chicaj que se encuentren dentro del corredor seco con el fin de promover y mejorar la producción del cultivo de frijol.
- 6) Que la oficina municipal de gestión ambiental del municipio de San miguel Chicaj en su componente agrícola y extensión rural capacite a los agricultores y promueva la utilización de semilla de frijol ICTA Ligero y que se utilice el manejo agronómico tecnológico recomendada por el ICTA para el cultivo de frijol.

2.12 Bibliografía.

1. Aldana de León, L. F. 2010. Producción de semilla de Frijol Funsepa. Disponible en : <http://www.funsepa.net/guatemala/docs/produccionSemillaFrijol.pdf>
2. América, H. 1980. El frijol en el plato: mejor nutrición y preferencias del consumidor. 85p.
3. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1986. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). Fernando Fernández de c., Paul Gepts, Marceliano López. Cali, Colombia.
4. CENTA. 1992. Guía técnica de Frijol. Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Tecnica%20Frijol.pdf>
5. González Montes, AS. 2017. Trabajo de graduación, evaluación de siete variedades de frijol arbustivo (*phaseolus vulgaris* L.), diagnóstico y servicios realizados en aldea San José Los Tiestos, Santo Domingo Suchitepéquez, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. Facultad de Agronomía.
6. DICTA. 2004. Guía práctica para cultivo frijol. Disponible en: <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REf01e74.pdf>
7. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 2011. Producción de frijol (*Phaseolus vulgaris*). Guatemala.
8. ICTA 2017. Opción para combatir la desnutrición en Guatemala, semillas de frijol y maíz biofortificadas a disposición de los agricultores.

9. IICA 2010. Guía de identificación y manejo integrado: plagas del frijol en Centroamérica. Managua, Nicaragua. 45 p.
10. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 1993. Manual agropecuario para los departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula e Izabal. Guatemala.
11. ICTA 2010. ICTA Ligero una nueva variedad de frijol negro precoz y resistente a mosaico dorado. Guatemala. s.p.
12. ICTA. 2011. Nuevas variedades de frijol para el Petén .
13. López Camey, W. 2013. Evaluación de Tres Variedades de Frijol (*Phaseolus vulgaris*) en la Comunidad Pajon, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango, Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. Facultad de Agronomía. 112 p.
14. Proyecto Red SICTA. NI. 2008. Guía de identificación y manejo integrado de las enfermedades del frijol en América Central. Managua. 45 p.
15. INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2009. Cultivo de Frijol Guía Tecnológica para la producción de Frijol común. 2 ed. Managua, Nicaragua.
Disponible en: <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/GUIA%20FRIJOL.pdf>
16. Lardizábal, R. 2006. Producción de Frijol. Proyecto de Diversificación Económica Rural. USAID-RED. FHIA, La Lima Cortés, Honduras. 45 p.
17. Watts, B; Ylimaki, G; Jeffery, L; Elías, L. 1992. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Ottawa, Canadá, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.

18. Raxcacó Román, E. 2013. Trabajo de graduación, evaluación del rendimiento de tres variedades de frijol, bajo condiciones de manejo tradicional y manejo tecnológico en el caserío Patuy, aldea los pajales; diagnóstico y servicios realizados en el centro de estudios y cooperación internacional (CECI), del municipio Cubulco, baja Verapaz. Guatemala. C.A. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 70 p.
19. Clark, S. 2009. La evaluación sensorial de los productos lácteos. 573 p.
20. Torricella, R. 2007. Evaluación sensorial: Aplicada a la investigación, desarrollo y control de la calidad en la industria alimentaria. 131 p.

2.13 Anexos.

Cuadro 42A. Boleta para prueba de aceptabilidad de 3 variedades de frijol. Caserío tierra blanca.

INSTRUCCIONES: usted evaluara 3 variedades de frijol, una a una. Marque con una x para cada muestra evaluada, en la casilla correspondiente.

1. ¿Cuánto le gusta el olor del caldo de Frijol?

Código.			
Gusta mucho			
Gusta			
No gusta ni disgusta			
Disgusta			
Disgusta mucho			

2. ¿Cuánto le gusta el color del grano de frijol?

Código.			
Gusta mucho			
Gusta			
No gusta ni disgusta			
Disgusta			
Disgusta mucho			

3. ¿Cuánto le gusta el color del caldo de esta muestra?

Código.			
Gusta mucho			
Gusta			
No gusta ni disgusta			
Disgusta			
Disgusta mucho			

4. ¿Cuánto le gusta el sabor del grano de esta muestra?

Código.			
Gusta mucho			
Gusta			
No gusta ni disgusta			
Disgusta			
Disgusta mucho			

5. ¿Cuánto le gusta el sabor del caldo de esta muestra?

Código.			
Gusta mucho			
Gusta			
No gusta ni disgusta			
Disgusta			
Disgusta mucho			

6. ¿Cuánto le gusta la apariencia general de esta muestra? (Por favor, tome en cuenta, Tamaño del grano, color, forma, espesura del caldo, y reventado del grano).

Código.			
Gusta mucho			
Gusta			
No gusta ni disgusta			
Disgusta			
Disgusta mucho			

7. ¿Cuánto le gusta la muestra en general? (Tomando en cuenta, apariencia, textura y Sabor).

Código.			
Gusta mucho			
Gusta			
No gusta ni disgusta			
Disgusta			
Disgusta mucho			

PRUEBA DE TEXTURA.

INSTRUCCIONES: Tome de la muestra a evaluar, de tres a cuatro frijoles, mastíquelos. Marque con una X, para cada muestra evaluada en la casilla correspondiente.

1. ¿Cómo le parece la textura de la muestra?

Código			
Muy blando			
Blando			
Ni blando ni duro			
Duro			
Muy duro			

Cuadro 56A. Análisis económico por hectárea de frijol, ICTA Ligero con manejo agronómico tecnológico ICTA.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Arrendamiento	HA	1	Q700.00	Q700.00
				Q700.00
Mano de obra				
prep. De la tierra	Jornal	18	Q60.00	Q1,080.00
siembra	Jornal	12	Q60.00	Q720.00
Fertilización	Jornal	7	Q60.00	Q420.00
Apli. Insecticida	Jornal	8	Q60.00	Q480.00
Apli. Fungicida	Jornal	8	Q60.00	Q480.00
limpias	Jornal	16	Q60.00	Q960.00
cosecha	Jornal	10	Q60.00	Q600.00
secado	Jornal	4	Q60.00	Q240.00
soplado y pesado	Jornal	4	Q60.00	Q240.00
				Q5,220.00
Insumos				
semilla	kilo	58	Q16.00	Q928.00
fertilizante	kilo	257	Q5.50	Q1,413.50
insecticida	litro	2.25	Q388.00	Q873.00
fungicida	kilo	4	Q45.00	Q180.00
				Q3,394.50
Costo total por Ha.				Q9,314.50
rendimiento	Kg/ha	2232.59		
Ingreso bruto	quetzales/hectarea	18452.36		
Ingreso Neto	quetzales/hectarea	Q9,137.86		
Rentabilidad	%	98.1		

Cuadro 57A. Análisis económico por hectárea de frijol, ICTA Sayaxché con manejo agronómico tecnológico ICTA.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Arrendamiento	HA	1	Q700.00	Q700.00
				Q700.00
Mano de obra				
prep. De la tierra	Jornal	18	Q60.00	Q1,080.00
siembra	Jornal	12	Q60.00	Q720.00
Fertilización	Jornal	7	Q60.00	Q420.00
Apli. Insecticida	Jornal	8	Q60.00	Q480.00
Apli. Fungicida	Jornal	8	Q60.00	Q480.00
limpias	Jornal	16	Q60.00	Q960.00
cosecha	Jornal	10	Q60.00	Q600.00
secado	Jornal	4	Q60.00	Q240.00
soplado y pesado	Jornal	4	Q60.00	Q240.00
				Q5,220.00
Insumos				
semilla	kilo	58	Q16.00	Q928.00
fertilizante	kilo	257	Q5.50	Q1,413.50
insecticida	litro	2.25	Q388.00	Q873.00
fungicida	kilo	4	Q45.00	Q180.00
				Q3,394.50
Costo total por Ha.				Q9,314.50
rendimiento	Kg/ha	1584.42		
Ingreso bruto	quetzales/hectarea	13103.1534		
Ingreso Neto	quetzales/hectarea	Q3,788.65		
Rentabilidad	%	40.67		

Cuadro 58A. Análisis económico por hectárea de frijol, ICTA ChortíACM con manejo agronómico tecnológico ICTA.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Arrendamiento	HA	1	Q700.00	Q700.00
				Q700.00
Mano de obra				
prep. De la tierra	Jornal	18	Q60.00	Q1,080.00
siembra	Jornal	12	Q60.00	Q720.00
Fertilización	Jornal	7	Q60.00	Q420.00
Apli. Insecticida	Jornal	8	Q60.00	Q480.00
Apli. Fungicida	Jornal	8	Q60.00	Q480.00
limpias	Jornal	16	Q60.00	Q960.00
cosecha	Jornal	10	Q60.00	Q600.00
secado	Jornal	4	Q60.00	Q240.00
soplado y pesado	Jornal	4	Q60.00	Q240.00
				Q5,220.00
Insumos				
semilla	kilo	58	Q16.00	Q928.00
fertilizante	kilo	257	Q5.50	Q1,413.50
insecticida	litro	2.25	Q388.00	Q873.00
fungicida	kilo	4	Q45.00	Q180.00
				Q3,394.50
Costo total por Ha.				Q9,314.50
rendimiento	Kg/ha	1350.36		
Ingreso bruto	quetzales/hectarea	11167.4772		
Ingreso Neto	quetzales/hectarea	Q1,852.98		
Rentabilidad	%	19.89		

Figura 26A. Preparación del área experimental.



Fuente: fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 27A. Siembra de las variedades de frijol



Fuente: Fotografía obtenida de CADER San Lázaro,
San Miguel Chicaj, 2019

Figura 28A. Cultivo a los 10 días.



Fuente: Fotografía tomada por Henry Ortiz, 2019.

Figura 29A. Cultivo a los 15 días.



Fuente: Fotografía tomada por Henry Ortiz, 2019.

Figura 30A. Aplicación de insecticida al cultivo.



Fuente: CADER San Lázaro, San Miguel Chicaj, 2019

Figura 31A. Desmalezado al cultivo.



Fuente: CADER San Lázaro, San Miguel Chicaj, 2019

Figura 32A. Cosecha del cultivo.



Fuente: fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 33A. Secado de las plantas.



Fuente: fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 34A. Aporreado de las variedades.



Fuente: fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 35A. Limpieza y pesado de las variedades de frijol.



Fuente: fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 36A. Cocción de las variedades de frijol.



Fuente: fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 37A. Evaluación de aceptabilidad de Consumo de las variedades de frijol.



Fuente: fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

	Escuela Nacional Central de Agricultura Sistema de Gestión en Control y Seguridad <u>Formato de Informes</u>	For/labenca- SIG-SD-011 Primera Edición Revisión No.: 01 Página 75 de 150
---	---	--

Escala de potencial de hidrógeno					CE
	Moderadamente ácida	5 a 6, 5,1			(dS m-1)
	Neutro	6,6 a 7,3			
	Moderadamente alcalino	7,4 a 8,5			
N° Laboratorio	Identificación	Cultivo	Finca	pH	C.E
00284-0019	Suelo	**	**	7.41	0.13

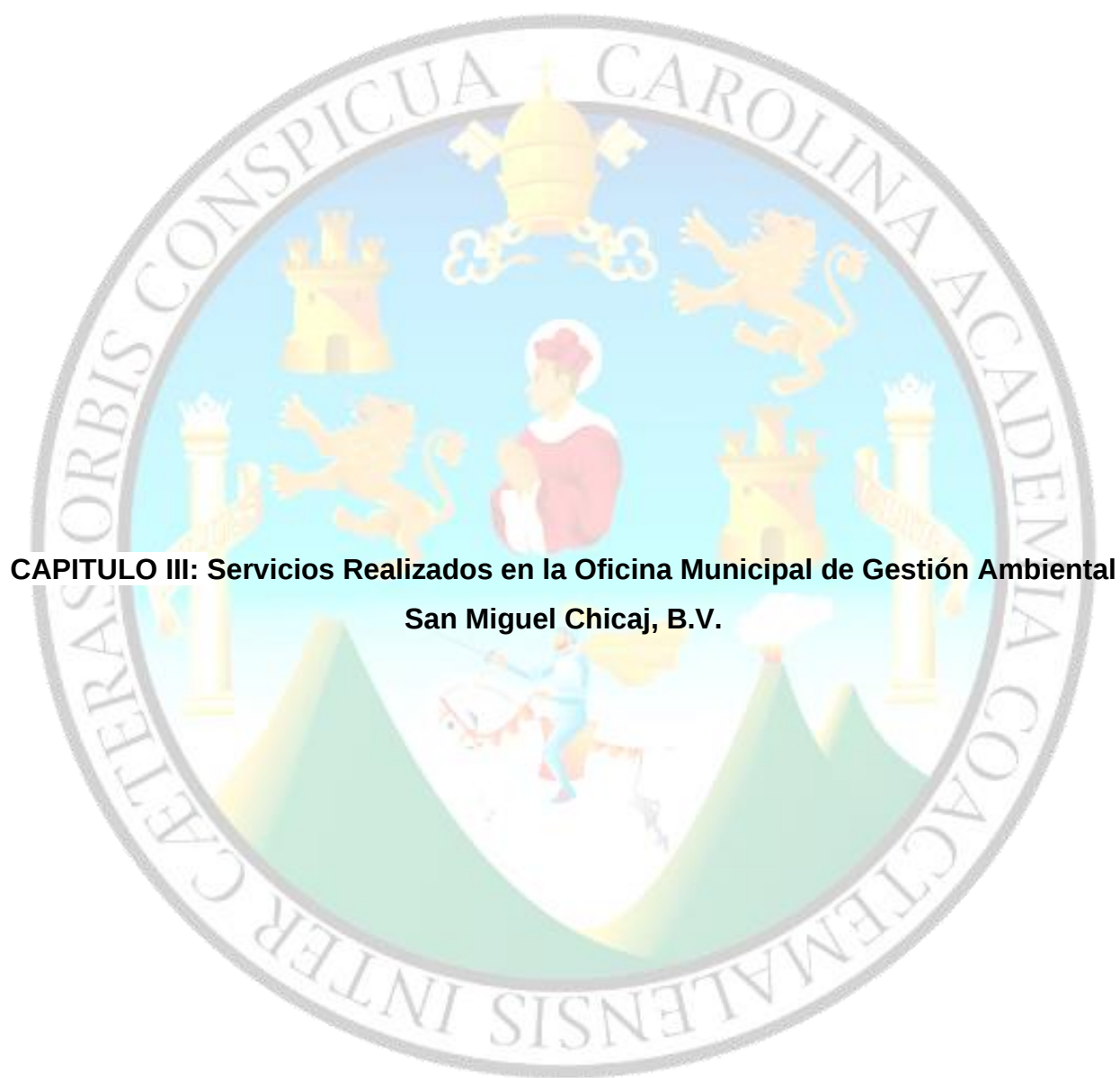
Categoría	Identificación	Cultivo	Medio	6:1 a 10,9	1,6 a 3,5
N° Laboratorio			Finca	% M.O	% C.O
00284-0019	Suelo	**	**	2.78	1.62

Atentamente,


Ingeniero José Jesús Chonay
Jefe de laboratorio

La escuela Nacional Central de Agricultura es una entidad estatal, descentralizada y autónoma, con personalidad jurídica, patrimonio propio y duración indefinida, Artículo 79 de la constitución Política.
 Fundada en 1921

Figura 38 A. Análisis de suelos del centro de aprendizaje para el desarrollo rural –CADER-caserío Tierra Blanca, San Miguel Chicaj, B.V.



CAPITULO III: Servicios Realizados en la Oficina Municipal de Gestión Ambiental
San Miguel Chicaj, B.V.

3.1 PRESENTACIÓN.

El programa del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía –EPSA- considera la prestación de servicios profesionales a la población o institución, el presente trabajo se realizó en coordinación con la oficina municipal de gestión ambiental de San Miguel Chicaj el cual desarrolla diferentes actividades enfocadas al sector agrícola, forestal y saneamiento de agua.

La oficina municipal de gestión ambiental tiene como base los siguientes componentes, viveros forestales, asistencia técnica a productores agrícolas, huertos escolares y comunitarios, sensibilización ambiental, prevención de incendios forestales, reforestación, proyectos de incentivos forestales y saneamiento de agua.

Como parte del ejercicio profesional supervisado de agronomía –EPSA-, se realizaron actividades de servicios a la comunidad, estas actividades fueron de beneficio para los comunitarios.

Los servicios profesionales prestados a la población fueron los siguientes:

- instalación de 6 módulos de riego por goteo en el centro de aprendizaje para el desarrollo rural –CADER- en el caserío Tierra Blanca.
- Capacitación a los agricultores del centro de aprendizaje para el desarrollo rural –CADER- caserío Tierra Blanca sobre el muestreo y análisis químico del suelo con fines de fertilidad agrícola.
- Implementación y asistencia técnica a 6 huertos escolares y 4 huertos comunitarios.
- Construcción e implementación de 4 bombas tipo maya en comunidades de San Miguel Chicaj.

3.2 OBJETIVO GENERAL

- Brindar apoyo en las actividades que realiza la oficina municipal de gestión ambiental del municipio de San Miguel Chicaj, B.V. cumpliendo los componentes agrícolas, forestales, ambientales y sanidad de agua.

3.3 Servicio 1: APOYO EN LA INSTALACIÓN DE 6 MÓDULOS DE RIEGO POR GOTEO EN EL CENTRO DE APRENDIZAJE PARA EL DESARROLLO RURAL (CADER) SAN LÁZARO CASERÍO TIERRA BLANCA, SAN MIGUEL CHICAJ.

3.3.1 Presentación.

La base fundamental para toda actividad agrícola es la disponibilidad del recurso hídrico para el desarrollo de los cultivos. La utilización de sistemas de riego eficientes nos permite realizar cosechas sin necesidad de esperar la llegada de las lluvias, esto nos permite aumentar el número de cosechas por año.

La implementación de módulos de riego por goteo en el terreno del centro de aprendizaje para el desarrollo rural (CADER) en el caserío tierra blanca permitirá aumentar sus cosechas por año como también mejorar las condiciones de vida de los comunitarios.

3.3.2 Objetivos.

A. Objetivo general.

Apoyar en la instalación del sistema de riego por goteo a los agricultores del centro de aprendizaje para el desarrollo rural (CADER) caserío Tierra Blanca.

B. Objetivos específicos.

Instalar 6 módulos de riego por goteo para diferentes cultivos en el centro de aprendizaje para el desarrollo rural (CADER) caserío Tierra Blanca.

Fomentar la diversificación de cultivos en los módulos bajo riego por goteo.

3.3.3 Metas.

Se brindó asesoría a los agricultores del centro de aprendizaje para el desarrollo rural – CADER- caserío Tierra Blanca sobre la instalación, funcionamiento y mantenimiento del sistema de riego por goteo.

3.3.4 Metodología:

a. Reunión con el promotor del Grupo CADER:

Se realizó una reunión con el promotor del grupo en el cual se habló sobre la importancia del sistema de riego en su terreno y los materiales que se necesitan para la implementación. También se coordinó todas las actividades que se iban a realizar para la implementación del sistema de riego.

b. Visita de campo al Terreno:

Se realizó la visita al terreno del grupo para conocer las características como también el estudio rápido para la instalación del sistema de riego por goteo.

c. Fase de Gabinete:

En esta fase se realizó el diseño del sistema de riego como también el listado de los materiales a utilizar.

d. Preparación del terreno:

Se realizó la limpieza del área a trabajar, también se realizaron zanjas donde pasaría la tubería principal y secundaria del sistema de riego.

e. Insumos: los insumos se obtuvieron de la Cooperación alemana con el programa de desarrollo rural y adopción al cambio climático.

f. Instalación del sistema de riego por goteo:

Se procedió a la instalación de los módulos del sistema de riego por goteo, luego se realizó la prueba de funcionamiento de la tubería principal y secundaria.

3.3.5 Materiales y equipo.

Los materiales y equipo utilizados fueron los siguientes: Tubería PVC de 1 ½ “ y 1 ¼”, codos, uniones, llaves de paso, tapones de rosca, empaques de presión, manguera ciega, cinta de goteo, válvulas de aires, conectores, Filtros de mesh, adaptadores, pegamento de alta presión PVC. Las herramientas utilizadas fueron sierras, barrenos, palas, azadones, piochas.

3.3.6 Resultados:

Se instalaron 6 módulos de riego por goteo, los cuales se encuentran funcionando de forma eficiente, teniendo un área total bajo riego de 5,763 metros cuadrados, beneficiando a 16 agricultores que pertenecen al centro de aprendizaje para el desarrollo rural.

Durante la instalación de los módulos de riego los integrantes del centro de aprendizaje para el desarrollo rural participaron activamente en todo el proceso en la cual se pudo involucrar tanto hombres y mujeres.

3.3.7 Anexos.

Figura 39A. Elaboración de manifold



Fuente: fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 40A. Zanjeada línea de conducción.



Fuente: fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 41A. Sectorización de los módulos



Fuente: fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 42A. Prueba de los manifold



Fuente: fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 43A. Instalación de cintas de goteo



Fuente: fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 44A. Prueba de las cintas de goteo



Fuente: fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

3.4 Servicio 2: CAPACITACIÓN A LOS AGRICULTORES DEL CENTRO DE APRENDIZAJE PARA EL DESARROLLO RURAL –CADER- CASERÍO TIERRA BLANCA SOBRE EL MUESTREO Y ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO CON FINES DE FERTILIDAD AGRÍCOLA.

3.4.1 Presentación.

El análisis de suelo es una valiosa herramienta para los agricultores con fines de fertilidad, mediante un análisis de suelo podemos conocer las necesidades de nutrientes del suelo como también detectar necesidades de enmiendas, el análisis de suelo además nos permite ajustar un plan de fertilización haciendo al cultivo más eficiente y rentable. El análisis de suelo se puede dividir en cuatro partes fundamentales que son: muestreo, análisis, interpretación y recomendación.

La práctica o servicio se basó en capacitar a los agricultores del centro de aprendizaje para el desarrollo rural –CADER- caserío Tierra Blanca sobre la importancia del muestreo y análisis químico del suelo con fines de fertilidad, en este proceso se les enseñó a los agricultores sobre la forma correcta de hacer un muestreo, luego el análisis de laboratorio y por último la interpretación de los resultados.

3.4.2 Objetivos.

a. Objetivo general.

- Capacitar a los agricultores del centro de aprendizaje para el desarrollo rural (CADER) caserío Tierra Blanca en el muestreo y análisis químico del suelo con fines de fertilidad.

b. Objetivos específicos.

- Enseñar a los agricultores la forma correcta de realizar un muestreo a nivel de una parcela.
- Exponer a los agricultores los resultados del análisis de suelo realizado.

3.4.3 Metas.

Se espera que los agricultores del centro de aprendizaje para el desarrollo rural –CADER- conozcan la importancia del análisis químico del suelo con fines de fertilidad y apliquen los conocimientos adquiridos para mejorar la rentabilidad de sus cultivos.

3.4.4 Metodología.

La capacitación fue realizada de manera grupal con los integrantes del centro de aprendizaje para el desarrollo rural caserío Tierra Blanca la cual se dividió en dos sesiones de trabajo.

A continuación, se enumeran las actividades realizadas.

1. Introducción al muestreo de suelos.
2. Herramientas necesarias para realizar el muestro.
3. Recorrido por el área a muestrear.
4. Realización de croquis de sub muestras.
5. procedimiento para las tomas de muestras.
6. Homogenización de sub muestras
7. Selección de muestra definitiva
8. Empaque y traslado de muestra al laboratorio.
9. Presentación de resultados del análisis químico de suelos.

Durante la primera sesión se realizaron las actividades de los numerales del 1 al 8, la segunda sesión se realizó cuando se tuvieron los resultados del análisis del laboratorio y se abordó el noveno numeral.

3.4.5 Materiales y equipo.

Hojas de papel, marcadores, bolsas plásticas, sellador, cubetas, palas, machete y etiquetas.

3.4.6 Resultados.

Con el fin de evaluar la fertilidad del suelo del terreno de los agricultores del Centro de aprendizaje para el desarrollo rural caserío Tierra Blanca, se realizó un muestreo representativo del terreno posteriormente se envió la muestra al laboratorio y se procedió a realizar el análisis químico de suelos para luego interpretar su fertilidad.

La capacitación fue realizada con 15 agricultores del Centro de aprendizaje para el desarrollo rural caserío Tierra Blanca al finalizar la capacitación los agricultores mostraron satisfacción por conocer el procedimiento correcto para tomar las muestras en campo y las características físicas y químicas de su suelo.

El proceso de capacitación fue catalogado como bueno debido a que el interés mostrado de parte de los agricultores facilitó el proceso de aprendizaje durante ambas sesiones de trabajo.

En el cuadro se muestra el resultado del análisis de suelo realizado en el terreno del Centro de aprendizaje para el desarrollo rural –CADER- Caserío Tierra Blanca.

Cuadro 59. Resumen de resultado de análisis de suelos con fines de fertilidad realizado en el terreno del Centro de aprendizaje para el desarrollo rural (CADER) Caserío Tierra Blanca.

		P	Cu	Zn	Fe	Mn	Ca	Mg	K	M.O	C.O	N	C.E
	pH	ppm					Meq/100g			%			dS m-1
Rango	6.6 a												
Medio	7.3	12 a 16	2 a 4	4 a 6	10 a 15	10 a 15	2 a 6	1 a 1.5	0.15 a 0.40	6 a 10	1.6 a 3.5	-	-
	7.41	1.43	2.6	5.9	8.75	38.5	7.22	1.02	0.4	2.78	1.62	0.11	0.13

3.4.7 Anexos.

Figura 45A. Introducción al análisis de suelo



Fuente: fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 46A. Práctica de muestreo



Fuente: fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 47A. Toma de muestras.



Fuente: fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 48A. Homogenización de la muestra.



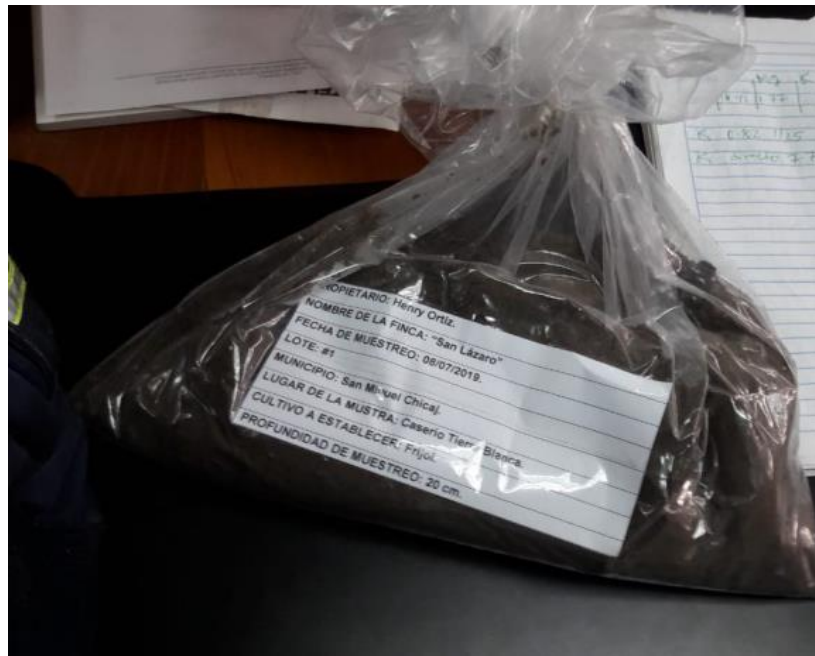
Fuente: fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 49A. Empaque de la muestra.



Fuente: CADER San Lázaro, San Miguel Chicaj, 2019

Figura 50A. Etiquetado y envío de la muestra



Fuente: fotografía obtenida durante el EPS, 2019..

	Escuela Nacional Central de Agricultura Sistema de Gestión en Control y Seguridad <u>Formato de Informes</u>	For/labenca- SIG-SD-011 Primera Edición Revisión No.: 01 Página 75 de 150
---	---	--

Escala de potencial de hidrógeno					CE
	Moderadamente ácida		5 a 6, 5,1		(dS m-1)
	Neutro		6,6 a 7,3		
	Moderadamente alcalino		7,4 a 8,5		
N° Laboratorio	Identificación	Cultivo	Finca	pH	C.E
00284-0019	Suelo	**	**	7.41	0.13

Categoría	Identificación	Cultivo	Medio	6:1 a 10,9	1,6 a 3,5
N° Laboratorio			Finca	% M.O	% C.O
00284-0019	Suelo	**	**	2.78	1.62

Atentamente,


Ingeniero José Jesús Chanay
Jefe de laboratorio

La escuela Nacional Central de Agricultura es una entidad estatal, descentralizada y autónoma, con personalidad jurídica, patrimonio propio y duración indefinida, Artículo 79 de la constitución Política.
 Fundada en 1921

Figura 51A . Análisis de suelos del centro de aprendizaje para el desarrollo rural –CADER-caserío Tierra Blanca, San Miguel Chicaj, B.V.

3.5 Servicio 3: ESTABLECIMIENTO DE HUERTOS ESCOLARES Y COMUNITARIOS.

3.5.1 Presentación

La implementación de huertos en las escuelas y en las comunidades es de vital importancia ya que por medio de esto se promueve la buena alimentación, la educación nutricional y la diversificación de cultivos.

La implementación de huertos nos permite la utilización de pequeñas áreas para producir nuestros alimentos esto también contribuye a reducir la inseguridad alimentaria.

3.5.2 Objetivo.

- Implementar huertos escolares y comunitarios como una alternativa para la diversificación agrícola y aprovechamiento de pequeñas áreas de terreno.

3.5.3 Metas.

Se trabajó con un total de 125 alumnos de diferentes centros educativos y 80 comunitarios en la implementación y manejo de los huertos, el resultado fue la transferencia de conocimientos y tecnología para la producción de hortalizas. Se espera que los conocimientos adquiridos sean replicados en cada una de las familias.

3.5.4 Metodología:

a. Identificación de las áreas a trabajar: se identificaron las escuelas y las comunidades que presenten potencial para la implementación de los huertos.

b. Preparación del terreno: luego de identificar las áreas a trabajar se realizó la preparación del terreno iniciando con la limpieza del área utilizando machete y azadón, luego se procedió a remover el suelo para romper la estructura del suelo.

c. Elaboración de Tablones: a los tablones se les incorporo materia orgánica los materiales que se utilizaron se encontraban disponibles en la comunidad (estiércol de ganado, abono de zompopo, gallinaza).

d. Desinfección de los tablones: para desinfectar los tablones se realizó una mezcla de cal y ceniza y luego se aplicará a los tablones en forma de riego.

e. Monitoreo de plagas y enfermedades: se realizaron monitoreo en los huertos para detectar plagas o enfermedades en los cultivos.

f. Obtención de la semilla de hortaliza: la semilla se obtuvo de la oficina municipal de gestión ambiental, la cual contaba con 5 especies de semillas de hortalizas.

Cuadro 60. Especies de semillas de hortalizas utilizadas.

No.	Especie
1	Rábano
2	Acelga
3	Cilantro
4	Cebolla
5	Zucchini

Fuente: elaboración Propia.

g. Medición de distanciamiento de siembra:

Se utilizaron las siguientes densidades de siembra para las especies de hortaliza.

Cuadro 61. Distanciamiento de siembra

Especie	Distanciamiento (cm)	Tipo de siembra
Rábano	5 x 25	Directa
Acelga	25 x 25	Directa
Cilantro	1 x 10	Directa
Cebolla	25 x 45	Directa
Zucchini	50 x 50	Directa

Fuente: elaboración Propia.

3.5.5 Material y equipo.

Los materiales y equipos utilizados fueron: hojas de papel bond, papel manila, marcadores, tarjetas e imágenes, para la demostración de campo se utilizó semillas de hortalizas, materia orgánica, las herramientas utilizadas fueron machetes, azadones, palas, piochas, pita, cinta métrica.

3.5.6 Resultados:

Al finalizar la actividad se lograron implementar un total de 10 huertos, en la cual se sembraron 5 especies de hortalizas, el tamaño de los tabloncillos dependió del área disponible se trabajaron tabloncillos de 5 metros de largo y 1.5 de ancho en los lugares donde había más área se trabajó tabloncillos de 10 metros de largo y 1.5 de ancho. Se tuvo la participación de 125 estudiantes de cuarto, quinto y sexto primaria en el establecimiento de los huertos escolares y en los huertos comunitarios se tuvo la participación de 80 personas.

La cosecha de los huertos escolares fue repartida entre los estudiantes para que llevaran el producto a sus hogares y con ello demostrarles a sus padres la importancia y los beneficios de los huertos.

La cosecha de los huertos comunitarios fue repartida entre los integrantes de los tabloneros la cosecha fue destinada para el autoconsumo y el excedente se vendió con esto se demostró a los comunitarios que los huertos nos sirven para producir nuestros propios alimentos y generar ingresos extras a nuestras familias.

Se trabajaron los huertos en las siguientes comunidades:

Cuadro 62. Comunidades trabajadas y tipo de huerto establecido.

Lugar	Tipo de Huerto
Caserío Tierra Blanca	Huerto comunitario
Aldea las Minas	Huerto comunitario
Cantón Sandoval	Huerto Comunitario
Aldea Rincón de Jesús	Huerto Escolar
Cantón San Juan	Huerto Escolar
Cantón la Cruz	Huerto Escolar
Cantón San Pedro	Huerto Escolar
Caserío Pacaní	Huerto Escolar
Aldea El Progreso	Huerto escolar y comunitario.

Fuente: elaboración Propia.

3.5.7 Anexos.

Figura 52A. Cosecha huerto Aldea el Progreso



Fuente: fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 53A. Siembra huerto Aldea Pacaní



Fuente: Fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 54A. Siembra huerto Aldea Rincón de Jesús



Fuente: Fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 55A. Siembra huerto Caserío San Pedro.



Fuente: Fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 56A. Siembra huerto aldea las Minas.



Fuente: Fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 57A. Siembra Huerto Cantón Sandoval.



Fuente: Fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

3.6 Servicio 4: IMPLEMENTACIÓN DE BOMBAS MANUALES TIPO MAYA EN POZOS COMUNITARIOS.

3.6.1 Presentación.

La bomba Maya se desarrolló en Guatemala y se utiliza en todos los países de la región centroamericana. Es una bomba aspirante e impelente, de émbolo de acción recíproca de doble efecto, es decir, eleva agua tanto al subir como al bajar el maneral, proporcionando un caudal de 0.67 l/s (40 litros por minuto en 40 acciones). Es ideal para pozos excavados a mano o perforados para uso comunitario, con una altura máxima de bombeo de 14 metros (nivel dinámico). La bomba Maya no permite bombear el agua hacia un depósito elevado, únicamente se limita a extraerla del pozo.

El siguiente servicio consistió en identificar comunidades donde hubiera pozo de agua comunitarios, luego se procedió a realizar un estudio de factibilidad de la bomba tipo maya y por último donde fue factible se construyó y se instaló la bomba el cual beneficio a los comunitarios en la fácil extracción del agua de los pozos.

3.6.2 Objetivo.

Brindar asesoría que permita construir, instalar, operar y mantener una bomba manual tipo maya.

3.6.3 Metodología:

a. Identificación de las comunidades: se realizaron visitas a comunidades y se identificaron las comunidades que presentaban necesidades para la implementación de las bombas.

b. Visitas de trabajo de campo: luego de priorizar las comunidades a atender se procedió a realizar las visitas a los pozos comunitarios y se realizaron las mediciones del pozo nivel estático, nivel dinámico, altura y volumen de agua.

c. Lista de materiales: luego de realizar las mediciones de campo se procedió a realizar una lista de los accesorios necesarios para la implementación de las bombas.

d. Compra de materiales: luego de realizar la lista de materiales se procedió a comprar los accesorios estos fueron proporcionados por la municipalidad de San Miguel Chicaj.

e. Instalación de las bombas: cuando ya se tenían los materiales necesarios se procedió a construir e instalar las bombas manuales tipo maya en las comunidades beneficiadas.

3.6.4 Materiales y equipo.

Para la construcción y la implementación de las bombas manuales tipo maya se utilizaron los siguientes materiales:

- Cabezal: fabricado de tubo PVC de 2" y 2½".
- Maneral: fabricado con tubo de PVC de 1¼", de 250 psi
- Cilindro: fabricado con tubo de PVC de 2" de 160 psi.
- Embolo: fabricado con tubo de PVC de 1¼", componentes de polietileno inyectado, cuero y hule.
- Válvula de pié: fabricada con polietileno inyectado y hule.
- Además, para su instalación requiere de tubería de PVC de 2" y 1¼", de acuerdo a la profundidad del pozo.
- Rejilla
- Pegamento PVC de alta presión.

3.6.5 Resultados:

Al final de la actividad se construyeron y se instalaron 4 bombas manuales tipo maya en las comunidades de la aldea San Gabriel, Aldea Chilajom y Aldea el progreso.

Se capacito a COCODES y fontaneros de las comunidades beneficiadas en cómo realizar un correcto mantenimiento de las bombas y así alargar el periodo de utilidad de las mismas.

Se realizaron análisis de calidad de agua y tratamiento de cloración para que el agua de los pozos fuera apta para consumo humano.

Se benefició a un total de 150 familias de las tres comunidades que hacen uso de estos pozos comunitarios.

3.6.6 Anexos.

Figura 58 A. Instalación de bomba Manual Tipo Maya en la Comunidad de Chilajom.



Fuente: Fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 59 A. Instalación de bomba Manual Tipo Maya en la Comunidad de San Gabriel.



Fuente: Fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 60A. Instalación de bomba Manual Tipo Maya en aldea el Progreso.



Fuente: Fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

Figura 61 A. Instalación de bomba Manual Tipo Maya en el barrio Chihuahua aldea San Gabriel.



Fuente: Fotografía obtenida durante el EPS, 2019.

3.7 BIBLIOGRAFÍA.

1. Castro, R; Perez, R. 2009. Saneamiento Rural y Salud: Guia para acciones a nivel local. Guatemala. 106 p.

<https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Sanemiento-Con-Pro-Intro.pdf>
2. Jaramillo, D. 2002. Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Nacional de Colombia. Medellin, Colombia. 350 p.
3. Mendoza, A. 2013. Riego por goteo. Ministerio de Agricultura y Ganaderia. El Salvador. 56 p.
4. Yat, W. 2016. Manual para la implementación de huertos escolares con enfoque en seguridad alimentaria en el caserío la Soledad, del municipio de Panzos, Alta Verapaz. Tesis Lic. FAHUSAC. Guatemala. 43 pp.

El Director del Centro Universitario de Baja Verapaz de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación del Informe de Graduación del estudiante **HENRY GEOVANI ORTIZ HERNÁNDEZ**, Registro Académico **201344598**, CUI **2635261001501**, por parte de la Comisión de trabajos de Graduación de la Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, AUTORIZA.

“IMPRIMASE”

“Id y Enseñad a Todos”

Lic. Walter Javier Barrios Monzón
Director del Centro Universitario de Baja Verapaz

-CUNBAV-

