

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

EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris* L.), BAJO MANEJO AGRONÓMICO TECNOLÓGICO EN CONDICIONES DE LADERA EN EL CASERÍO DE PARRACHOCH I, DEL MUNICIPIO DE PURULHÁ, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ; DIAGNÓSTICO REALIZADO EN LA FINCA SANTA RITA PARRACHOCH DEL MUNICIPIO DE PURULHÁ Y SERVICIOS EN EL REGISTRO DE INFORMACION CATASTRAL (RIC) DEL MUNICIPIO DE SALAMÀ, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

LUIS WILFREDO GARCIA DE PAZ

SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, SEPTIEMBRE 2023

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris* L.), BAJO MANEJO AGRONÓMICO TECNOLÓGICO EN CONDICIONES DE LADERA EN EL CASERÍO DE PARRACHOCH I, DEL MUNICIPIO DE PURULHÁ, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ; DIAGNÓSTICO REALIZADO EN LA FINCA SANTA RITA PARRACHOCH DEL MUNICIPIO DE PURULHÁ Y SERVICIOS EN EL REGISTRO DE INFORMACION CATASTRAL (RIC) DEL MUNICIPIO DE SALAMÀ, DEPARTAMENTO DE 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

LUIS WILFREDO GARCIA DE PAZ

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

EN

**EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADEMICO**

DE

LICENCIADO

SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, SEPTIEMBRE 2023

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE:	Msc. Herbert Estuardo Díaz Tobar
SECRETARIO:	Lic. Wagner Heber Galiego Rodriguez
REPRESENTANTE DOCENTE:	Lic. José Alfredo Aguilar Orellana Dra. María Eunice Enríquez Cotón
REPRESENTANTE PROFESIONAL:	Arquitecto Milton Giovanni Fuentes López
REPRESENTANTES ESTUDIANTILES:	Sr. Elvis Enrique Ramírez Mérida Sr. Julio Armando Saavedra González

COORDINADOR ACADÉMICO

Lic. Ricardo Antonio Samayoa Herrera

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Agr. Fredy Haroldo Milián

COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

COORDINADOR:	Ing. Agr. Fredy Haroldo Milián
SECRETARIO:	Ing. Agr. Jorge Vinicio Tziboy García
VOCAL I:	Ing. Agr. Abner Dayrin Guzmán Balcarcel

ASESOR

Ing. Agr. Orlando Flores López

SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, SEPTIEMBRE 2023

San Miguel Chicaj, B.V., septiembre de 2023

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 RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL COMÚN (Phaseolus vulgaris L.), BAJO MANEJO AGRONÓMICO TECNOLÓGICO EN CONDICIONES DE LADERA EN EL CASERÍO DE PARRACHOCH I, DEL MUNICIPIO DE PURULHÁ, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ; DIAGNÓSTICO REALIZADO EN LA FINCA SANTA RITA PARRACHOCH DEL MUNICIPIO DE PURULHÁ Y SERVICIOS EN EL REGISTRO DE INFORMACION CATASTRAL (RIC) DEL MUNICIPIO DE SALAMÀ, DEPARTAMENTO DE 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 el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

LUIS WILFREDO GARCIA DE PAZ

201745677

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por obsequiarme el milagro de la vida, mi fortaleza, mi paz y mi salvación. Gracias por iluminar mi vida y derramar bendiciones y sabiduría sobre el largo trayecto de mi carrera.

**A MIS PADRES Y
HERMANOS**

Por haberme inculcado los valores necesarios para mantenerme firme ante las adversidades, por su sacrificio y valentía hasta alcanzar mis metas. Por su paciencia y amor dedicados desde el día que llegué a este mundo.

MIS ABUELOS

Por ser ejemplo a seguir, por su cariño y bendiciones que me brindaron en todo el trayecto y por sus consejos de vida.

MI NOVIA

Por haber caminado a mí lado, paso a paso, por su apoyo incondicional. Por toda su comprensión y motivación.

AL EQUIPO DEL RIC

A la Dirección Municipal del Registro de Información Catastral (RIC) de Salamá, Baja Verapaz por todo el apoyo necesario, para el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado en sus instalaciones de trabajo.

MIS AMIGOS

Por los buenos momentos compartidos, su amistad y el apoyo brindado durante el tiempo en la carrera.

AGRADECIMIENTOS

A:

Centro Universitario de Baja Verapaz (CUNBAV) por hacerme parte del privilegiado grupo de profesionales.

Ing. Agr. Orlando Flores por ser mi asesor de investigación y por indicarme los lineamientos técnicos de la investigación y de la elaboración del presente documento.

Ing. Agr. Marvin Turcios por el valioso apoyo humano e institucional que me brindo, además de permitirme realizar el Ejercicio Profesional Supervisado en la institución del Registro de Información Catastral (RIC), gracias por los consejos y por ser la roca mentora donde el ave extenderá sus alas.

Ing. Agr. Vinicio Tziboy por hacerme parte de su equipo de trabajo, la paciencia, las muestras de cariño, compartirme su experiencia y conocimientos, el aporte de sus ideas que fueron claves en la elaboración del trabajo de graduación, principalmente en el diagnostico.

Ing. Agr. Abner Guzmán por el cariño y apoyo incondicional. Gracias por los conocimientos transmitidos y por la confianza depositada en el desarrollo del EPS.

Ing. Agr. Fredy Milian por su estima, por creer en mi trabajo y el tiempo invertido en la búsqueda de la excelencia académica, por los consejos y la asesoría brindada.

Registro de Información Catastral (RIC) por abrir sus puertas para la realización de mi EPS y por el apoyo técnico y humano brindado.

INDICE GENERAL

TITULO	PÁGINA
RESUMEN	XVI
CAPITULO I:	1
DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO EN LA FINCA SANTA RITA PARRACHOCH, DEL MUNICIPIO DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3 OBJETIVOS	5
1.3.1 General.....	5
1.3.2 Específicos	5
1.4 MARCO REFERENCIAL.....	6
1.4.1 Ubicación geográfica	6
1.4.2 Superficie estudiada y límites	6
1.4.3 Límites territoriales de la Finca Santa Rita Parrachoch	7
1.4.4 Vías de comunicación.....	8
1.4.5 Características biofísicas	9
1.4.6 Zonas de vida	9
1.4.7 Climatología Agrícola de la Finca Santa Rita Parrachoch	10
1.4.8 Aspectos fisiográficos	11
1.4.9 Suelos.....	12
1.4.10 Descripción general de los suelos de la Finca Santa Rita Parrachoch	12
1.4.11 Capacidad potencial de la tierra en la Finca Santa Rita Parrachoch.....	13
1.4.12 Altitud sobre el nivel del mar	15
1.4.13 Pendientes	15
1.5 METODOLOGÍA	18
1.5.1 Fase Inicial de gabinete.....	18
1.5.2 Fase de campo.....	19
1.5.3 Diagnóstico rural participativo (DRP).....	19

1.5.4	Fase final de gabinete	22
1.6	RESULTADOS.....	23
1.6.1	Tenencia de la tierra.....	23
1.6.2	Acceso a la tierra.....	24
1.6.3	Información predial de la Finca Santa Rita Parrachoch	24
1.6.4	Demografía de la Finca Santa Rita Parrachoch	26
1.6.5	Etnia	27
1.6.6	Idioma	27
1.6.7	Religión	27
1.6.8	servicios básicos	27
1.6.9	Organización social	28
1.6.10	Infraestructura.....	28
1.6.11	Educación	29
1.6.12	Analfabetismo	29
1.6.13	Telecomunicaciones	29
1.6.14	Actividades culturales, educativas y religiosas	30
1.6.15	Servicios Públicos	30
1.6.16	Sistemas de explotación	31
1.6.17	Superficie de tierra cultivada	31
1.6.18	Uso de la tierra.....	31
1.6.19	Turismo	32
1.6.20	Aspectos socioeconómicos.....	32
1.6.21	Principales actividades económicas.....	32
1.6.22	Matriz de organización comunitaria.....	34
1.6.23	Síntesis de la información obtenida	36
1.7	CONCLUSIONES	38
1.8	RECOMENDACIONES.....	39
1.9	BIBLIOGRAFÍA.....	40
1.10	ANEXOS.....	41
CAPITULO II:		47

EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL COMÚN
(Phaseolus vulgaris L.), BAJO MANEJO AGRONÓMICO TECNOLÓGICO EN
CONDICIONES DE LADERA EN EL CASERÍO DE PARRACHOCH I, DEL MUNICIPIO.
DE PURULHÁ, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.....47

2.1 PRESENTACIÓN49

2.4 MARCO CONCEPTUAL54

2.4.5 Origen.....54

2.4.6 Importancia del frijol en Guatemala55

2.4.7 Descripción Botánica55

2.4.8 Hábito de Crecimiento58

1. Tipo I.....58

2. Tipo II A.....58

3. Tipo II B.....59

4. Tipo III.....59

2.4.9 Fases fenológicas61

A. Germinación (V-0).....61

B. Emergencia (V-1).....61

C. Hojas primarias (V-2)61

D. Primera hoja trifoliada (V-3)62

E. Tercera hoja trifoliada (V-4)62

F. Prefloración (R-5).....62

G. Floración (R-6)64

H. Formación de vainas (R-7).....65

I. Llenado de vainas (R-8)65

J. Madurez fisiológica y cosecha (R-9)65

2.4.10 Factores que intervienen en la producción de frijol66

1. Clima.....66

2. Preparación del Suelo.....67

3. Suelos.....67

4. Temperatura.....67

5.	Requerimientos hídricos.	68
6.	Época de siembra.	68
2.4.11	Aspectos Agronómicos.	69
2.4.12	Usos alimenticios.	72
2.4.13	Características físico-químicas	73
2.4.14	Propiedades organolépticas.....	73
2.4.15	Tipos de Siembra.	74
2.4.16	Cosecha y pos cosecha.	75
1.	Madurez fisiológica.	75
2.	Arrancado y tendido.....	75
3.	Secado	75
4.	Aporreo.....	75
2.4.17	Aceptabilidad y consumo de alimentos.	76
2.4.18	Pruebas cuantitativas de consumo	76
2.4.19	Escalas de intervalo	76
2.4.20	Pruebas de preferencia.....	76
2.4.21	Conservación del suelo y agua	77
a.	Barreras vivas.....	78
b.	Barreras muertas.....	80
c.	Acequias de laderas	80
d.	Terrazas de banco.....	81
2.4.22	Aplicación de las prácticas de conservación de suelos.....	82
2.4.23	Curvas a nivel	82
2.5	MARCO REFERENCIAL	83
2.5.1	Ubicación Geográfica del caserío.....	83
2.5.2	Zonas de vida.....	83
2.5.3	Fisiografía y Geología.	83
2.5.4	Orografía	84
2.5.5	Altitud.	84
2.5.6	Recurso hídrico.	84

2.5.7	Población de caserío de Parrachoch I	84
2.5.8	Identificación de la problemática de los agricultores.....	85
2.5.9	Nivel de tecnología que emplean los productores	85
2.5.10	Antecedentes del área experimental.	86
2.5.11	Características de los materiales a evaluar.....	86
a.	Variedad ICTA Ligero.....	87
b.	Variedad ICTA Altense:.....	87
c.	Variedad ICTA Chortí ^{ACM}	88
d.	Variedad ICTA Hunapú:	88
2.5.12	Antecedentes de investigaciones realizadas.....	89
2.6	OBJETIVOS	91
2.6.1	General.....	91
2.6.2	Específicos	91
2.7	HIPOTESIS.....	91
2.8	METODOLOGÍA	92
2.8.1	Lugar.	92
2.8.2	Manejo del experimento.	92
2.8.3	Preparación del área experimental.	92
2.8.4	Trazado del experimento.	92
2.8.5	Establecimiento del cultivo.	92
2.8.6	Fertilización.....	93
2.8.7	Control de malezas.....	93
2.8.8	Riego.	93
2.8.9	Control de plagas y enfermedades.	93
2.8.10	Cosecha.	94
2.9	DISEÑO ESTADISTICO.....	94
2.9.1	Gradiente de variabilidad en la parcela de trabajo.....	94
2.9.2	Proceso de aleatorización	94
2.9.3	Modelo estadístico.....	95
2.9.4	Supuestos.....	96

2.9.5	Descripción de las unidades experimentales.	96
2.9.6	Tratamientos	97
2.9.7	Descripción y codificación de los tratamientos	97
2.9.8	Análisis estadístico	98
2.10	VARIABLES DE RESPUESTA	98
2.10.1	Días a emergencia	98
2.10.2	Días a la floración	98
2.10.3	Días a madurez fisiológica	98
2.10.4	Días a cosecha	99
2.10.5	Número de vainas por planta y número de granos por vaina.....	99
2.10.6	Rendimiento en kg/ha.	99
2.10.7	Relación beneficio costo.	99
2.10.8	Análisis de aceptación de consumo.	100
2.10.9	Hipótesis experimental.....	100
2.11	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	101
2.11.1	Rendimiento de grano en Kg/ha	101
2.11.2	Días a emergencia	105
2.11.3	Días a Floración.....	109
2.11.4	Días a Madurez Fisiológica.....	114
2.11.5	Días a Cosecha.....	118
2.11.6	Vainas por planta.	122
2.11.7	Granos por vaina.....	126
2.11.8	Características fenológicas y de rendimiento.	130
2.11.9	Análisis económico	130
2.11.10	Análisis de aceptabilidad.....	131
2.12	CONCLUSIONES	135
2.13	RECOMENDACIONES.....	136
2.14	BIBLIOGRAFÍA.....	137
2.15	APÉNDICE	140
CAPITULO III		149

SERVICIOS REALIZADOS EN LA DIRECCION MUNICIPAL DEL REGISTRO DE INFORMACION CATASTRAL, SALAMÀ, BAJA VERAPAZ	149
3.1 INTRODUCCIÓN.....	151
3.2 SERVICIO 1: COMUNICACIÓN SOCIAL DE LA TITULACIÓN ESPECIAL DE LOS PREDIOS NO INSCRITOS EN EL REGISTRO GENERAL DE LA PROPIEDAD (RGP) SIN ASOCIO A LA FINCA SANTA RITA PARRACHOCH, EN EL MUNICIPIO DE PURUHÁ, BAJA VERAPAZ.	153
3.2.1 Presentación.....	153
3.2.2 Objetivo general.....	154
3.2.3 Objetivos específicos.....	154
3.2.4 Metas.....	154
3.2.5 Metodología.....	155
3.2.6 Material y equipo	156
3.2.7 Resultados.....	156
3.2.8 Apéndices.....	157
3.3 SERVICIO 2: CONTRIBUIR CON LA ELABORACIÓN DEL MOSAICO GRAFICO DE FINCAS, DEL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ, EL CHOL, BAJA VERAPAZ.	159
3.3.1 Presentación.....	159
3.3.2 Objetivo general.....	160
3.3.3 Metas.....	160
3.3.4 Metodología.....	161
3.3.5 Material y equipo	164
3.3.6 Resultados.....	164
3.4 SERVICIO 3: REALIZADO MONUMENTACIÓN Y GEO POSICIONAMIENTO DE LA RED DE APOYO CASTRAL ORDEN II (RAC) EN EL LEVANTAMIENTO CATASTRAL DEL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ, EL CHOL, EN ALDEA LOS JOBOS Y ALDEA LOS AMATES.	167
3.4.1 Presentación.....	167
3.4.2 Objetivo general.....	168
3.4.3 Objetivos Específicos	168

3.4.4	Metas	168
3.4.5	Materiales.....	169
3.4.6	Metodología.....	169
3.4.7	Materiales.....	173
3.4.8	Apéndices.....	174

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Mapa de ubicación de la Finca Santa Rita Parrachoch.	6
Figura 2. Mapa de Colindancias de los Caseríos de Parrachoch I y Parrachoch II	7
Figura 3. Mapa de vías de acceso hacia Finca Santa Rita Parrachoch	8
Figura 4. Mapa de zonas de vida del municipio de Purulhá.....	9
Figura 5. Mapa de zonas de unidades fisiográficas de Purulhá, Baja Verapaz	11
Figura 6. Mapa de alturas sobre el nivel del mar de la Finca Santa Rita Parrachoch....	16
Figura 7. Mapa de uso de la tierra de la Finca Santa Rita Parrachoch.....	17
Figura 8. Mapa de intensidad de uso de la de la Finca Santa Rita Parrachoch.....	17
Figura 9. Luvia de ideas en la asamblea comunitaria de la de la Finca Santa Rita Parrachoch.21	
Figura 10. Shapefile del área de estudio de la Finca Santa Rita Parrachoch.....	24
Figura 11. Shapefile de predios de la Finca Santa Rita Parrachoch.	25
Figura 12. Grafica de la información predial de la Finca Santa Rita Parrachoch.	26
Figura 13. Gráfica poblacional de Finca Santa Rita Parrachoch.	26
Figura 14. “A” Boleta de campo.....	41
Figura 15. “A” Guía de entrevista.	42
Figura 16. “A” Realización del diagnóstico rural participativo	43
Figura 17. “A” Reconocimiento de la Finca Santa Rita.....	43
Figura 18. “A” Entrevista domiciliar con autoridades del COCODE de Parrachoch I ...	43
Figura 19. “A” Entrevista con el presidente del COCODE del caserío de Parrachoch I	44
Figura 20. “A” Cueva portales de caserío Parrachoch I, Purulhá, Baja Verapaz.	44
Figura 21. “A” Brindando información predial de la Finca Santa Rita Parrachoch.....	45
Figura 22. “A” Entrevista con la directora de la Escuela Urbana Mixta Rural de Caserío Parrachoch I. 45	
Figura 23. Planta de frijol con diferentes tipos de crecimiento	59
Figura 24. Planta de frijol exponiendo sus hojas primarias	60
Figura 25. Etapa V-O: Germinación	61
Figura 26. Iniciación de la Etapa de Prefoliación en una variedad determinada y los primeros racimos en una de crecimiento indeterminado.	64

Figura 27.	Planta de frijol exponiendo su inflorescencia	64
Figura 28.	Etapa R8: ocurre el proceso de llenado de la vaina.....	65
Figura 29.	Semilla de frijol exhibiendo sus partes externas (A) e internas (B) de la semilla	66
Figura 30.	Distanciamiento de siembra.....	93
Figura 31.	Distribución de los tratamientos en la parcela.....	97
Figura 32.	Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable de rendimiento.	103
Figura 33.	Gráfico de Predichos en función de Residuos. Variable rendimiento.....	104
Figura 34.	Gráfico de rendimiento promedio de las cuatro variedades de frijol ICTA expresados en kg/ha.....	105
Figura 35.	Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable días a emergencia.	107
Figura 36.	Gráfico de Predichos en función de Residuos. Variable días a emergencia.	108
Figura 37.	Gráfico de la variable días de emergencia de las cuatro variedades evaluadas de frijol ICTA.....	109
Figura 38.	Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable días a floración.	112
Figura 39.	Gráfico de Predichos en función de Residuos. Variable días a floración ..	113
Figura 40.	Gráfico de la variable días de floración de las cuatro variedades evaluadas de frijol ICTA.	113
Figura 41.	Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable días a madurez.	116
Figura 42.	Gráfico de Predichos en función de Residuos. Variable días a madurez..	116
Figura 43.	Gráfico de la variable días de maduración fisiológica de las variedades evaluadas de frijol ICTA.....	117
Figura 44.	Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable días a cosecha.	120
Figura 45.	Homogeneidad de varianza prueba de Levene.	120
Figura 46.	Gráfico de Predichos en función de Residuos. Variable días a cosecha. .	121

Figura 47.	Gráfico de la variable días de cosecha de las variedades evaluadas de frijol ICTA.	121
Figura 48.	Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable número de vainas por planta.	124
Figura 49.	Gráfico de Predichos en función de Residuos. Variable número de vainas por planta.	125
Figura 50.	Gráfico de la variable vainas por planta de las variedades evaluadas de frijol ICTA.	125
Figura 51.	Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable número de granos por vaina.	128
Figura 52.	Gráfico de Predichos en función de Residuos. Variable número de granos por vaina.	129
Figura 53.	Gráfico de la variable granos por planta de las variedades evaluadas de frijol ICTA	129
Figura 54.	“A” Tratamiento de la semilla con Insecticida.	145
Figura 55.	“A” Preparación del área experimental.	145
Figura 56.	“A”. Cultivo a los 12 días.	145
Figura 57.	“A” Cultivo a los 20 días.	146
Figura 58.	“A” Monitoreo a las unidades experimentales.	146
Figura 59.	“A” Identificación de parcelas experimentales	146
Figura 60.	“A”. Gira de campo a la parcela experimental.	147
Figura 61.	“A”. Toma de datos de la variable maduración fisiológica	147
Figura 62.	“A” Limpieza del grano.	148
Figura 63.	“A” Almacenamiento de frijol de las unidades experimentales.	148
Figura 64.	“A” Brindando información predial de los titulares catastrales a las autoridades comunitarias.	157
Figura 65.	“A” Consulta de predio en la aplicación de Sistema de Ventanilla (SISVEN) del Registro de Información Catastral.	157
Figura 66.	“A” Área de estudio para mecánicos de regularización de tierras.	157
Figura 67.	“A” Asistencia técnica jurídica por parte del Registro de Información Catastral (RIC)	158

Figura 68.	“A” Información predial de la Finca Santa Rita Parrachoch, Caserio Parrachoch i, Purulhá, Baja Verapaz.	158
Figura 69.	Imagen del catastro del RIC en el municipio de Santa Cruz, El Chol en formato *.jpg	162
Figura 70.	Proceso de concatenación en Microsoft Excel.....	163
Figura 71.	Plano digitalizado en AutoCAD Land Desktop sobre el catastro del RIC..	165
Figura 72.	Mosaico de fincas correspondiente al polígono 2, Santa Cruz, El Chol. ...	166
Figura 73.	Información contenida en el mosaico de fincas correspondiente al polígono 3, municipio de Santa Cruz, El Chol.	166
Figura 74.	Orientación norte de la RAC 2.	171
Figura 75.	Control de calidad de la Red de Apoyo Catastral en el municipio, Santa Cruz, El Chol, Baja Verapaz.	172
Figura 76.	Distribución geométrica de la Red de Apoyo Catastral	173
Figura 77.	“A” Capacitación de Manual de Normas Técnicas y Procedimientos Catastrales para el levantamiento catastral en la Aldea Los Amates, El chol.....	174
Figura 78.	“A” Monumentación y geoposicionamiento de la Red de Apoyo Catastral (RAC) de orden II.....	174
Figura 79.	“A” Equipo GPS Topcon Ref. 177 en función en Aldea Los Jobos, El Chol.	175
Figura 80.	“A” Equipo Leica para el funcionamiento de Base en Aldea Los Amates, El Chol.	175
Figura 81.	“A” Uso de equipo de Tremble R4.....	175
Figura 82.	“A” Verificación de documentos a titulares catastrales, en aldea Los Jobos, El Chol.	176

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Colindancias de la Finca Santa Rita Parrachoch.	7
Cuadro 2. Variables climáticas de la Finca Santa Rita Parrachoch	10
Cuadro 3. Personal del RIC y de la Finca Santa Rita Parrachoch entrevistado.....	19
Cuadro 4. Viviendas con servicios básicos.	28
Cuadro 5. Infraestructura presente en los caseríos de Parrachoch I y Parrachoch II ..	28
Cuadro 6. Cobertura de telefonía móvil en los caseríos de Parrachoch I y Parrachoch II.	29
Cuadro 7. Actividades de organizaciones e instituciones II.	30
Cuadro 8. Matriz elaborada por las autoridades locales de la finca.	35
Cuadro 9. Información sobre la problemática y necesidades de los caseríos.....	36
Cuadro 10. Clasificación taxonómica del frijol.....	56
Cuadro 11. Requerimientos hídricos del cultivo de frijol.	68
Cuadro 12. Plagas de importancia económica en el cultivo de frijol	70
Cuadro 13. Enfermedades de importancia económica en el cultivo de frijol.	71
Cuadro 14. Obras de conservación de suelo y agua en laderas. Proyecto Red SICTA, 2012	82
Cuadro 15. Pendientes de la comunidad de Parrachoch I	84
Cuadro 16. Características de adaptación de las variedades a evaluar.	89
Cuadro 17. Características fisiológicas de las variedades a evaluar	90
Cuadro 18. Descripción y codificación de los tratamientos.	98
Cuadro 19. Rendimiento de grano en kg/ha de cuatro variedades de frijol ICTA.	101
Cuadro 20. Análisis de Varianza realizado para la variable rendimiento en grano de frijol.	101
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.	102
Cuadro 22. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado)	102
Cuadro 23. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.....	103
Cuadro 24. Días a emergencia de cuatro variedades de frijol ICTA.	105
Cuadro 25. Análisis de Varianza realizado para la variable días a emergencia.....	106

Cuadro 26.	Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable días a emergencia.	106
Cuadro 27.	Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado)	107
Cuadro 28.	Homogeneidad de varianza prueba de Levene.	108
Cuadro 29.	Días a Floración de cuatro variedades de frijol ICTA.	110
Cuadro 30.	Análisis de Varianza realizado para la variable días a Floración.	110
Cuadro 31.	Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable días a Floración.	111
Cuadro 32.	Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado)	111
Cuadro 33.	Homogeneidad de varianza prueba de Levene.	112
Cuadro 34.	Días a Madurez Fisiológica de cuatro variedades de frijol ICTA.	114
Cuadro 35.	Análisis de Varianza realizado para la variable madurez fisiológica.	114
Cuadro 36.	Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable días a madurez fisiológica.	115
Cuadro 37.	Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado).	115
Cuadro 38.	Homogeneidad de varianza prueba de Levene.	116
Cuadro 39.	Días a cosecha de cuatro variedades de frijol ICTA.	118
Cuadro 40.	Análisis de Varianza realizado para la variable días a cosecha.	118
Cuadro 41.	Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable días a cosecha.	119
Cuadro 42.	Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado).	119
Cuadro 43.	Numero de vainas por planta de cuatro variedades de frijol ICTA.	122
Cuadro 44.	Análisis de Varianza realizado para la variable días a cosecha.	122
Cuadro 45.	Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable número de vainas por planta.	123
Cuadro 46.	Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado).	123
Cuadro 47.	Homogeneidad de varianza prueba de Levene.	124
Cuadro 48.	Numero de granos por vaina de cuatro variedades de frijol ICTA.	126
Cuadro 49.	Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable número de vainas por planta.	127
Cuadro 50.	Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado).	127

Cuadro 51.	Homogeneidad de varianza prueba de Levene.....	128
Cuadro 52.	Resumen de datos obtenidos de la evaluación de cuatro variedades de frijol ICTA en la Finca Santa Rita Parrachoch, Puruhá, Baja Verapaz.....	130
Cuadro 53.	Análisis económico en la evaluación de rendimiento en grano de frijol en kg/ha de cuatro variedades de frijol ICTA bajo manejo agronómico tecnológico.	131
Cuadro 54.	Resultado de evaluación de aceptabilidad de consumo.....	132
Cuadro 55.	“A “Encuesta para evaluar la aceptación de consumo de las variedades de frijol.	140
Cuadro 56.	Análisis económico por hectárea de frijol, genotipo ICTA Ligero con manejo agronómico tecnológico.	141
Cuadro 57.	Análisis económico por hectárea de frijol, genotipo ICTA Altense con manejo agronómico tecnológico.....	142
Cuadro 58.	Análisis económico por hectárea de frijol, genotipo ICTA chorti ^{ACM} con manejo agronómico tecnológico.....	143
Cuadro 59.	Análisis económico por hectárea de frijol, genotipo ICTA Hunapú con manejo agronómico tecnológico.....	144
Cuadro 60.	Campos considerados en la elaboración de la base de datos de la RAC 2	170

RESUMEN

En Guatemala el Registro de Información Catastral -RIC-, es la entidad responsable de realizar el levantamiento catastral a nivel nacional, así como de mantener y actualizar el mismo. Dicha institución debe garantizar el derecho de la certeza y seguridad jurídica de la propiedad, así como la tenencia y uso de la tierra; para que se permita el cumplimiento de la justicia, la seguridad, la paz, el desarrollo integral equitativo y sostenible de las personas, particularmente en materia agraria.

Como parte del proceso de -EPSA- se realizó el diagnóstico en la Finca Santa Rita Parrachoch, en el municipio de Puruhá, en el cual se logró conocer componentes socioeconómicos, climáticos, agrícolas, la detección de conflictos de tenencia de la tierra y comprender tal problemática. En el diagnóstico sobresalen la información predial catastral, las condiciones cambiantes del clima, la fertilidad de los suelos, las limitantes áreas para la producción agrícola, la ausencia de asistencia técnica y el escaso acceso a insumos productivos que han provocado la disminución de los rendimientos en los cultivos de maíz, frijol y hortalizas.

Partiendo de estas necesidades se procedió a realizar la investigación, la cual fue evaluar el desarrollo fenológico, el potencial de rendimiento, rentabilidad y la aceptabilidad de consumo de cuatro variedades de frijol común de grano comercial negro: ICTA Ligero, ICTA Chorti^{ACM}, ICTA Altense y ICTA Hunapú, en las condiciones del caserío de Parrachoch I, el manejo del experimento se realizó con agricultores de la comunidad esto con el objetivo de integrarlos en la investigación y capacitarlos. Con los resultados de la investigación se logró determinar que la variedad de frijol ICTA Hunapú presenta buenas características fenológicas y de rendimiento bajo las condiciones de la comunidad y con manejo tecnológico alcanzó un rendimiento promedio de 1173.805 kg/ha. Durante la ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado Agronomía -EPSA- se realizaron servicios para la institución. el primer servicio consistió en comunicación social con herramientas efectivas para el conocimiento y divulgación de la información de la titulación especial de los predios irregulares no inscritos en el Registro General de la Propiedad (RGP) sin

asocio a la Finca Santa Rita Parrachoch, dirigida a los titulares catastrales de la zona declarada catastrada, en el municipio de Puruhá, Baja Verapaz.

El segundo servicio consistió en la elaboración del mosaico de fincas del municipio de Santa Cruz El Chol, Baja Verapaz. El mosaico de fincas es una actividad que está contemplada en el manual de procedimientos técnicos del registro de información catastral, actividad que consistió en dibujar y digitalizar y georreferenciar predios y/o fincas que se encuentran en la base de datos de Registro General de la Propiedad y que se encuentren intervenidas por el proceso catastral, utilizando de diferentes herramientas y metodologías como (AutoCAD, Ortofotos, Puntos de Control con GPS).

Como tercer servicio realizado consistió la monumentación y geo posicionamiento de la Red de Apoyo Catastral -RAC- de orden II, en el levantamiento catastral del municipio de Santa Cruz, El Chol, en Aldea los Jobos y Aldea Los Amates. Servicio que se realizó en gabinete para proponer la distribución geométrica que determina la ubicación de los puntos o vértices de la RAC para ser utilizada como referencia de los trabajos catastrales. La cartografía básica se diseñó de forma que se cumpla con los requisitos geométricos de distribución, que permitan contar con una red uniforme y que llene los requisitos normativos de acuerdo a las necesidades de precisión de las RAC.

CAPITULO I:

**DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO EN LA FINCA SANTA RITA PARRACHOCH,
DEL MUNICIPIO DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA.**

1.1 INTRODUCCIÓN

El diagnóstico consiste en la recopilación de información de aspectos socioeconómicos, indicadores ambientales, demográficos, tenencia de la tierra, biofísicos y edafoclimáticos, principalmente para identificar problemas en el área de estudio. De manera que, ofrezca información confiable, actualizada y de fácil acceso, contribuyendo así a mejorar las condiciones actuales de la comunidad. Con la finalidad de poder actuar en la solución de determinados problemas necesidades y problemas que enfrenta la Finca Santa Rita Parrachoch, que se conforma del caserío Parrachoch I y caserío Parrachoch II; se llevó a cabo la obtención de información mediante reuniones comunitarias, encuestas, en la cual las autoridades comunitarias determinaron sus necesidades primordiales por resolver por medio de una lluvia de ideas. y establecieron jerarquías de las mismas para proponer las posibles soluciones se obtuvo participación de habitantes del área, con la finalidad de identificar los principales problemas de la finca.

El diagnostico comunitario es la base principal para la formulación de la investigación, por ello se realizaron diferentes recorridos con las autoridades, puesto que la Finca Santa Rita Parrachoch, tiene necesidades una de ellas es la tenencia de la tierra. La metodología utilizada durante la elaboración del diagnóstico fue la siguiente: programación de visitas, contacto con líderes comunitarios, elaboración y aplicación de la guía de entrevista para autoridades locales de los caseríos. Durante el trabajo de oficina se digitalizo y analizo la información de la comunidad. En cada visita se tuvo la participación de los líderes comunitarios, proporcionaron información sobre la comunidad, se logró enlazar a líderes del caserío Parrachoch I por medio de convocatorias de parte del Registro de Información Catastral (RIC).

La actividad económica principal de la comunidad es la agricultura. Siendo esta de subsistencia y con graves problemas que provocan inseguridad alimentaria en la región. Los cultivos que predominan en la comunidad son: maíz y frijol. El principal problema al que se han enfrentado los agricultores son los efectos del cambio climático, asimismo, se ubican dentro del corredor seco.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La Finca Santa Rita Parrachoch se encuentra ubicada al Noroeste del municipio de Purulhá del departamento de Baja Verapaz no cuenta con información para priorizar problemáticas y dar opciones de solución para promover el desarrollo de los caseríos. Para ellos se hace la identificación, priorización de los problemas y necesidades, haciendo uso de la metodología de diagnóstico rural participativo comunitario con enfoque de género, que permite involucrar a todas las familias, promoviendo la participación de hombres, mujeres y jóvenes apoyados con instrumentos, técnicas y métodos que faciliten la recolección de la información para su análisis.

La Finca Santa Rita cuenta con los cultivos de granos básicos que desde hace años se encuentra desarrollando, buena parte de sus productores desconocen sobre las buenas prácticas y técnicas alternativas para lograr una mejor producción. Se pretende conocer más a fondo la realidad por medio de entrevistas, reuniones comunitarias y obtener resultados beneficiosos para los habitantes de esa región.

El interés primordial es conocer a fondo la realidad social, cultural, económica, agrícola y pecuaria de la finca con el objetivo de redactar un documento donde se plasmen los resultados, para que las familias y las instituciones que intervienen en el área lo utilicen como una herramienta veraz y eficaz en la toma de decisiones, con el objeto de contribuir con el bienestar y mejoramiento de la calidad de vida de las familias.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

1. Generar información básica para Identificar los problemas y necesidades socioeconómicas, ambientales, pecuarias y agrícolas de los caseríos y entender los principales problemas relacionados con la organización administrativa y a la tenencia de la tierra.

1.3.2 Específicos

1. Describir e identificar las actividades y los ciclos de producciones forestales, agropecuarias y económicas; conocer los aspectos geográficos, climáticos, características biofísicas, demográficos e infraestructura en la Finca Santa Rita Parrachoch del municipio de Purulhá, departamento de Baja Verapaz.
2. Conocer la información predial para identificar la tenencia y la administración de la tierra; detallar los problemas con características socioeconómicas y territoriales que se desarrolla en el área de estudio de la Finca Santa Rita Parrachoch del municipio de Purulhá, departamento de Baja Verapaz.

1.4 MARCO REFERENCIAL

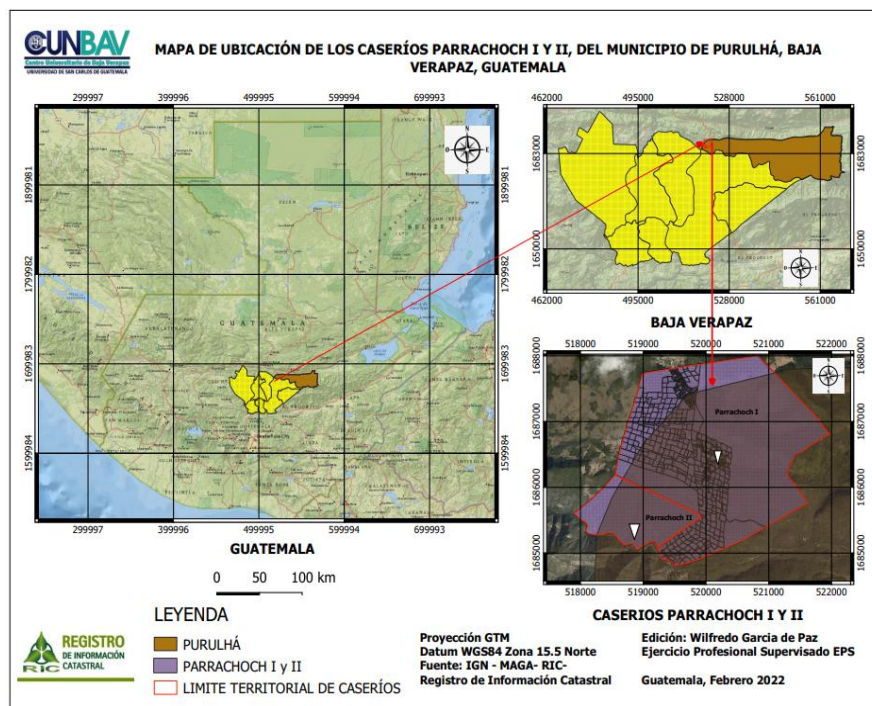
1.4.1 Ubicación geográfica

La Finca Santa Rita Parrachoch se encuentra ubicada al Oeste del municipio de Purulhá del departamento de Baja Verapaz. Finca Santa Rita Parrachoch se divide en dos caseríos y están ubicados de la siguiente manera. Coordenadas geográficas: Parrachoch I: Latitud Norte de 15°15'0.65" y Longitud Oeste de 90°18'45.85" Parrachoch II: Latitud Norte 15°14'17.86" y Longitud Oeste de 90°19'12.92" se ubican en la parte Nor-Oeste del municipio de Purulhá.

1.4.2 Superficie estudiada y límites

La Finca Santa Rita Parrachoch cuenta con una extensión territorial total de 793.957 Hectáreas, de acuerdo al levantamiento realizado por Registro de Información Catastral (RIC) en el año 2012. Debidamente inscrita en el Registro General de la Propiedad (RGP), con número de finca 1,244 folio 246 y libro 7. La finca en sus documentos registrales cuenta con 9 copropietarios como titulares registrales.

Figura 1. Mapa de ubicación de la Finca Santa Rita Parrachoch.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

1.4.3 Límites territoriales de la Finca Santa Rita Parrachoch

Las jurisdicciones municipales del departamento convergen en la finca, siendo un punto geográfico de importancia económica, los caseríos de Parrachoch I y Parrachoch II tienen colindancia con otras comunidades que se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 1. Colindancias de la Finca Santa Rita Parrachoch.

Cardinalidad	Aldeas limitantes	Municipio
Norte	Aldea Pasmolon	Tactic, Alta Verapaz
Sur	Aldea Cola de Mico	Purulhá, Baja Verapaz
Este	Aldea Mochan	Purulhá, Baja Verapaz
Oeste	Aldea El Jute	San Miguel Chicaj, Baja Verapaz

Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

Figura 2. Mapa de Colindancias de los Caseríos de Parrachoch I y Parrachoch II



Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

1.4.4 Vías de comunicación

De la ciudad capital al municipio de Purulhá se recorren 163 kms. en carretera asfaltada. La distancia partiendo de la cabecera municipal de Purulhá al cruce de Pantín sobre la misma carretera se recorre 4 kms. del cruce de pantín a la Finca Santa Rita Parrachoch se recorren 7 kms. Sobre carretera de terracería teniendo acceso únicamente en pick up de doble tracción en las épocas lluviosas debido a los tramos carreteros no asfaltados.

Figura 3. Mapa de vías de acceso hacia Finca Santa Rita Parrachoch



Fuente: Elaboración propia EPSA 2022

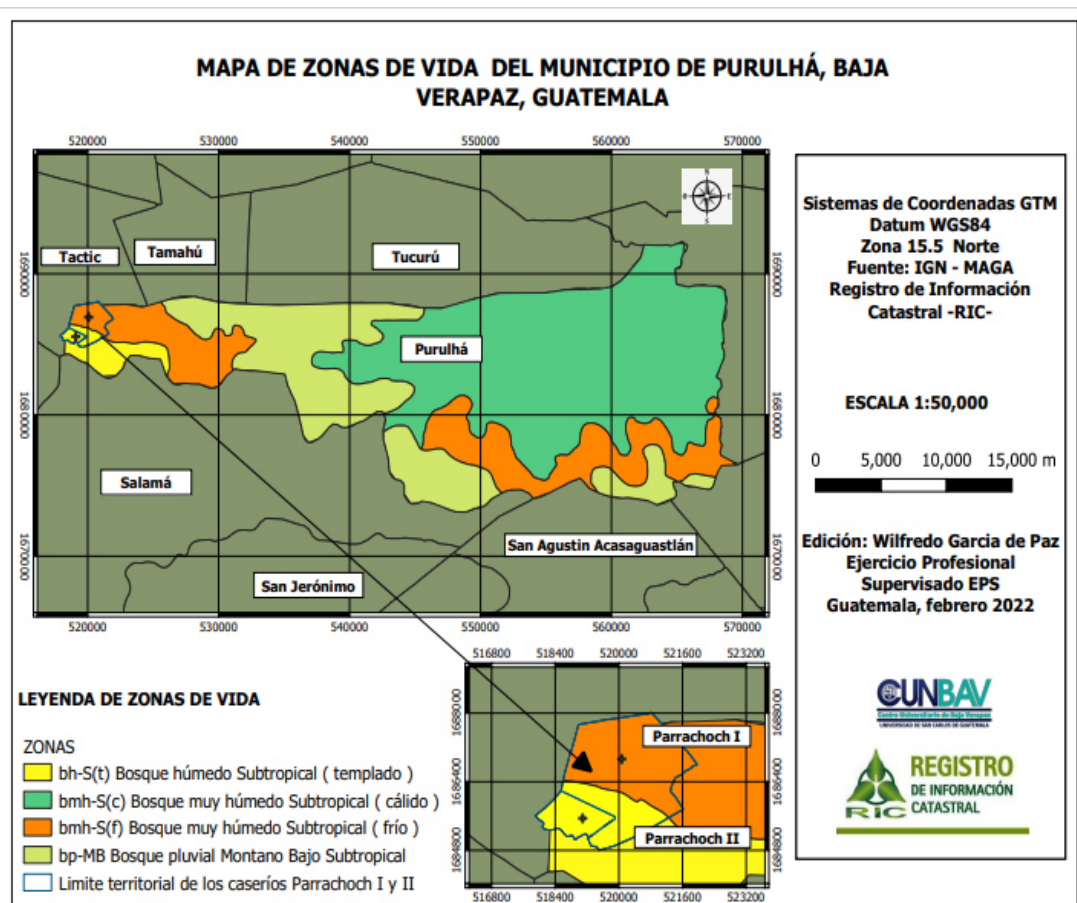
1.4.5 Características biofísicas

Las características geográficas abarcan las Tierras Calizas Altas del Norte, el relieve de los suelos va de plano ondulado y con pendientes en laderas de montaña, los suelos pueden ser profundos, medianamente profundos y poco profundos, arcillosos, francos y franco arenoso. (Aguilar, M.A; y Aguilar J, J. 2010).

1.4.6 Zonas de vida

Según el sistema de clasificación de Holdrige y modificado por De La Cruz, la finca Santa Rita Parrachoch, tiene dos zonas de vida, el caserío de Parrachoch I corresponde al Bosque muy húmedo Subtropical (frío) bmh-S (f) y el caserío de Parrachoch II bh-S(t) Bosque húmedo Subtropical (templado). El mapa a continuación muestra las zonas de vida del municipio de Purulhá, Baja Verapaz.

Figura 4. Mapa de zonas de vida del municipio de Purulhá.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2022

De la cruz en el mapa de clasificación de zonas de vida, ubica el área de caserío Parrachoch I, con la simbología (bmh-S (f)) siendo bosque muy húmedo sub-tropical frío, este segmento abarca los alrededores de Cobán, siguiendo una faja angosta de 2 a 4 km. de ancho para Baja Verapaz. El caserío de Parrachoch II constituye un segmento del húmedo subtropical templado, representándose con una (t). El relieve es generalmente ondulado llegando en algunos casos a ser accidentado. (Altieri, Miguel A y Nicholls, 2011).

1.4.7 Climatología Agrícola de la Finca Santa Rita Parrachoch

- a. Temperatura media anual 20 °C
- b. Días de lluvia anuales 90 – 120
- c. Precipitación media anual 2000ms.
- d. Evapotranspiración potencial 800 – 1000 mm

Según Thornthwaite se clasifica de la siguiente manera:

B' b' c i

B'= Jerarquía de temperatura

b'= Variación de la temperatura (con invierno benigno)

c = Jerarquía de humedad (semi – seco)

i = Distribución de lluvia (con invierno seco)

De la Cruz (2008), indica que para el área correspondiente al bosque húmedo Subtropical (Templado) bh-S(t) y el bosque muy húmedo subtropical frío bmh-S (f) las características biofísicas son las siguientes.

Cuadro 2. Variables climáticas de la Finca Santa Rita Parrachoch

Unidad Fisiográfica	Temperatura Media	Precipitación Media	Altura en msnm	Evapotranspiración Potencial Media
bh-S (t)	28 °C	1680 mm	1228 a 1748	800 mm
bmh-S(f)	20 °C	2284 mm	1600 a 2400	1000 mm

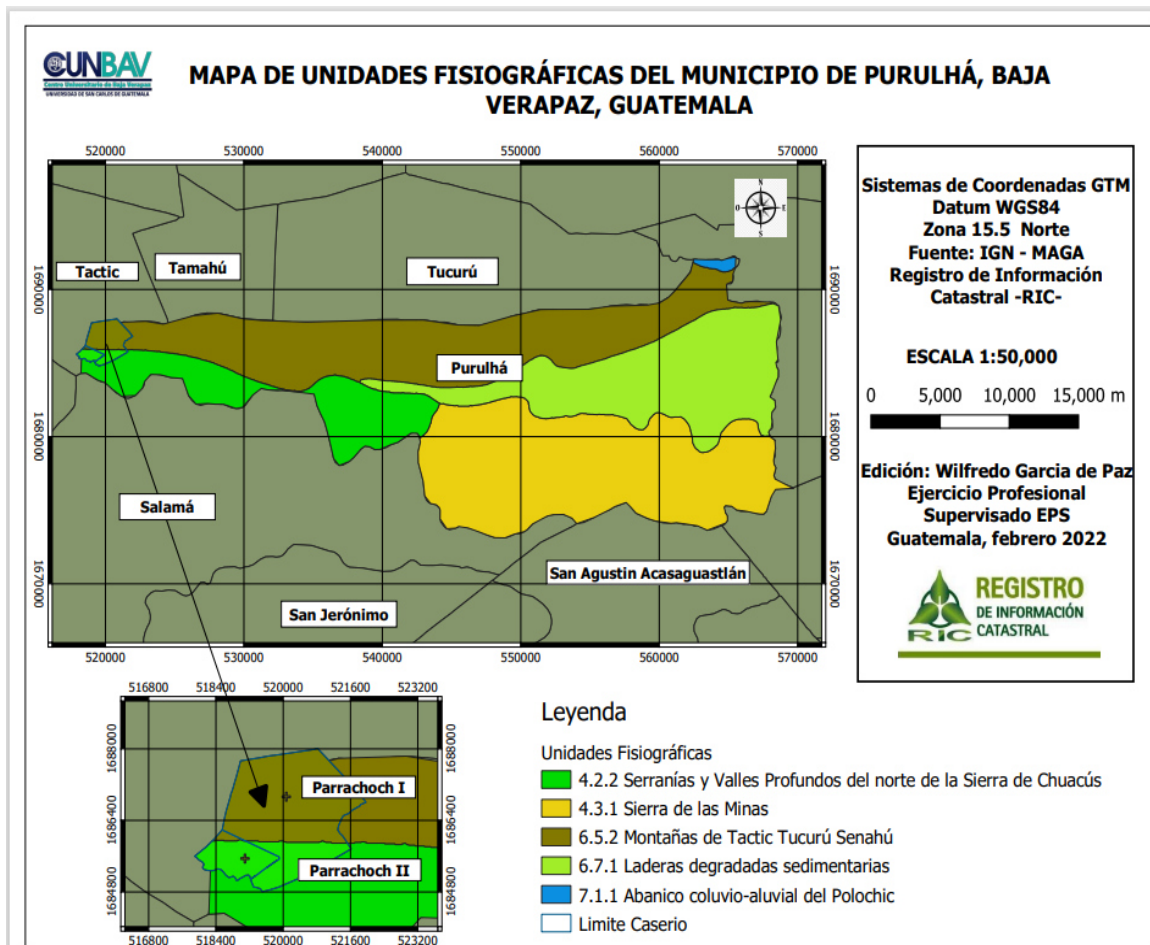
Fuente: De la Cruz, 2008.

1.4.8 Aspectos fisiográficos

La finca se encuentra asentada fisiográficamente dentro de lo que son tierras altas cristalinas, dentro de esta unidad fisiográfica hay una gran variedad de formas de la tierra entre las cuales puede mencionarse la sección compleja localizada al Norte de la Sierra de Chamá, cuyos pliegues, fallas y procesos erosivos han creado un paisaje de colinas paralelas, topografía kárstica, anticlinales. Esta región se caracteriza por sus pronunciadas pendientes que determinan su capacidad uso netamente forestal y agroforestal.

Las unidades fisiográficas del municipio de Purulhá, Baja Verapaz se presentan en el mapa siguiente:

Figura 5. Mapa de zonas de unidades fisiográficas de Purulhá, Baja Verapaz



Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

1.4.9 Suelos

Los suelos del norte guatemalteco forman parte de las Serranías y Valles Profundos del norte de la Sierra de Chuacús que se caracteriza por pendientes inclinadas y por suelos profundos. Según Simmons los suelos del departamento de Baja Verapaz se dividen en cuatro grupos amplios:

- Suelos de la Altiplanicie Central,
- Suelos de los Cerros de Caliza,
- Suelos de las Tierras Bajas del Petén Caribe,
- Clases Misceláneas de Terreno.

Los suelos de la Altiplanicie Central ocupan casi todo el departamento de Baja Verapaz. Son suelos profundos en pendientes escarpadas y no son aptos para los cultivos limpios. Se encuentran en una región completamente seccionada y donde los afloramientos de roca son comunes. Según la taxonomía de Simmons los Suelos en los caseríos son los siguientes:

- Sn Sholanimá (Caserío Parrachoch II)
- Tm Tamahú (Caserío Parrachoch I)

1.4.10 Descripción general de los suelos de la Finca Santa Rita Parrachoch

Estos suelos se caracterizan por presentar un paisaje bastante irregular, ya que su mayor parte está compuesta por un área montañosa. Por el recorrido que se realizó por toda el área se pudo observar que las partes más elevadas son formaciones de roca calcárea (elevaciones kársticas); no así las faldas de las montañas y partes bajas donde predomina el esquisto, el terreno está conformado por un relieve que va de ondulado (12%) a extremadamente ondulado (40%) a más; la cubierta vegetal original es encino y pino, aunque este último ha sido talado sin ningún control, así también por cultivos de maíz y guamil.

1.4.11 Capacidad potencial de la tierra en la Finca Santa Rita Parrachoch

La determinación de la capacidad potencial que presenta la tierra de la Finca Santa Rita Parrachoch se realizó en la interpretación de lo recopilado, tanto en gabinete como en el campo, clima, zona de vida, fisiografía, características físicas del suelo (color, textura, estructura etc.), limitantes que restringen su uso como pedregosidad, profundidad del suelo, dando como resultado lo interpretado. Las siguientes clases agrológicas: VI, VII Y VIII; con extensiones de 143.3 Has, 275.6 Has. 378.5. Respectivamente.

A. Clase Agrológica VI

Esta clase agrológica comprende una extensión aproximada de 143.2 Has. Ocupando 19.96% con respecto al área total. Estos suelos pertenecen a la región fisiográfica de las tierras altas sedimentarias y se caracteriza por presentar una topografía ondulada, drenaje externo moderado; erosión nula, el esquisto es común en esta clase, la vegetación natural es el pino.

La profundidad total fue de 100 cm profundidad efectiva de raíces de 15 cm profundidad de raíces 60 cm. con un horizonte A de 0 – 10 cm. de espesor, de color café oscuro, con alto contenido de materia orgánica, no existen concreciones en este horizonte; con un drenaje interno bueno, suelo permeable, con una consistencia suelta (húmedo), sin textura ni estructura.

El horizonte B tiene un espesor de 10 centímetros a un metro su color es rojizo, con un contenido medio de materia orgánica existiendo concreciones de color negro y naranja, de tamaño pequeños y medianos, en una cantidad frecuente, drenaje interno regular, semipermeable, su estructura es columnar de tamaño mediano, consistencia semidura.

B. Clase agrológica VII

Esta clase tiene una extensión aproximada de 275.6 Has. Ocupando un 34.56% con respecto al área total, presenta una topografía fuertemente inclinada (20 -40 %), drenaje externo moderado, erosión leve, cubierta vegetal es el pino y encino.

El horizonte A tiene un espesor de 0.5 cm. color café oscuro, alto contenido de materia orgánica en proceso descomposición con un drenaje interno bueno y un horizonte permeable. El horizonte A, se caracteriza por presentar un espesor 5 cm con un color café claro, con un contenido de materia orgánica media, existiendo concreciones de color rojizo y negro de tamaño mediano, presenta un drenaje interno bueno, semipermeable, con una estructura de bloques angulares pequeños y su textura es limo arenoso.

C. Clase agrológica VIII

Tiene una extensión de 378.5 Has. Ocupando el 45.48% respecto al área total. Esta clase agrológica se caracteriza por presentar un relieve, extremadamente inclinado, drenaje externo moderado, donde existe cubierta, no así en las partes donde se encuentra sin bosque o cultivo, el drenaje es rápido.

Las elevaciones de roca calcárea tienen alturas de 2,100 metros, se encuentran cubiertas con un bosque de roble en su mayor parte; y un resto con especies de pino en menor cantidad. Su topografía es de 40% a más por las características descritas, es procedente que esta clase permanezca con bosque y mantenerla como reserva forestal y preservación de la fauna del lugar. No se abrió calicata en este terreno por las cualidades que presenta.

Las especies indicadoras de la zona son:

Bosque muy húmedo subtropical (frío) Liquidámbar *Liquidámbar styraciflua*, aguacatillo *Persea donnell smithii*, Pino triste *Pinus pseudostrobus*, Zapotillo *Glethra spp.*

Bosque húmedo subtropical (Templado)

Zona Sur: Castaño *Sterculia apetala*, Palo de hormigo, palo de marimba *Platymiscium dimorphandrum*, Mora *Cholorophora tinctoria*, Laurel bojón *Cordia alliodora*.

Zona Norte: Nance *Byrsonima crassifolia*, Lengua de vaca, hoja de lija. *Curatella americana*.

Estas especies locales nativas, han soportado las variaciones y cambios climáticos por años, especialmente por su resistencia a sequías o períodos prolongados sin lluvias, de hasta 7 meses o períodos secos denominadas canículas.

La actividad económica predominante es la agricultura de subsistencia, que generalmente se presenta con diversos arreglos espaciales o asociaciones (maíz-frijol, maíz-frijol-maní, maíz-frijol-calabazas).

1.4.12 Altitud sobre el nivel del mar

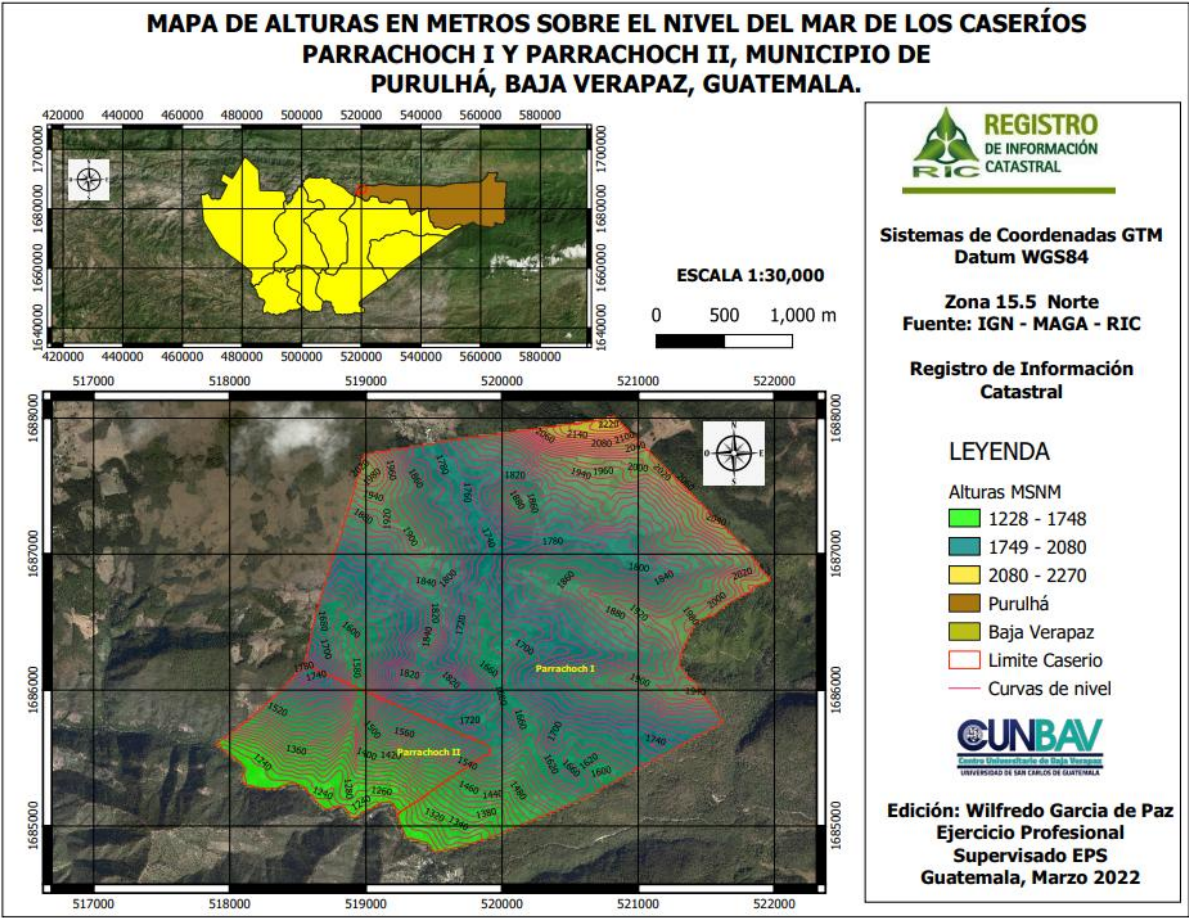
La altitud o elevación sobre el nivel medio del mar en la finca correspondiente a los caseríos de Parrachoch I y II, varía entre los 1228 y 2270 metros sobre el nivel del mar (msnm)

1.4.13 Pendientes

El mapa de pendientes, que se presentará a continuación demuestra claramente la predominancia de las áreas escarpadas y muy escarpadas.

Las diferentes alturas y categorías de pendientes correspondientes a los caseríos de Parrachoch I y II se muestran en los mapas a continuación

Figura 6. Mapa de alturas sobre el nivel del mar de la Finca Santa Rita Parrachoch.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

El uso actual de la tierra correspondiente a la finca se determinó mediante el apoyo de fotografías aéreas, orto fotografías a color del área de estudio a escala 1:30,000 y uso de técnicas de fotointerpretación y Sistemas de Información Geográfica (GIS), delimitando los usos de la tierra encontrados en el área, realizando además los recorridos de campo respectivos para la comprobación de los usos de la tierra. La figura a continuación muestra el uso actual de la tierra representado en porcentajes correspondiente a los caseríos de Parrachoch I y Parrachoch II.

Figura 7. Mapa de uso de la tierra de la Finca Santa Rita Parrachoch

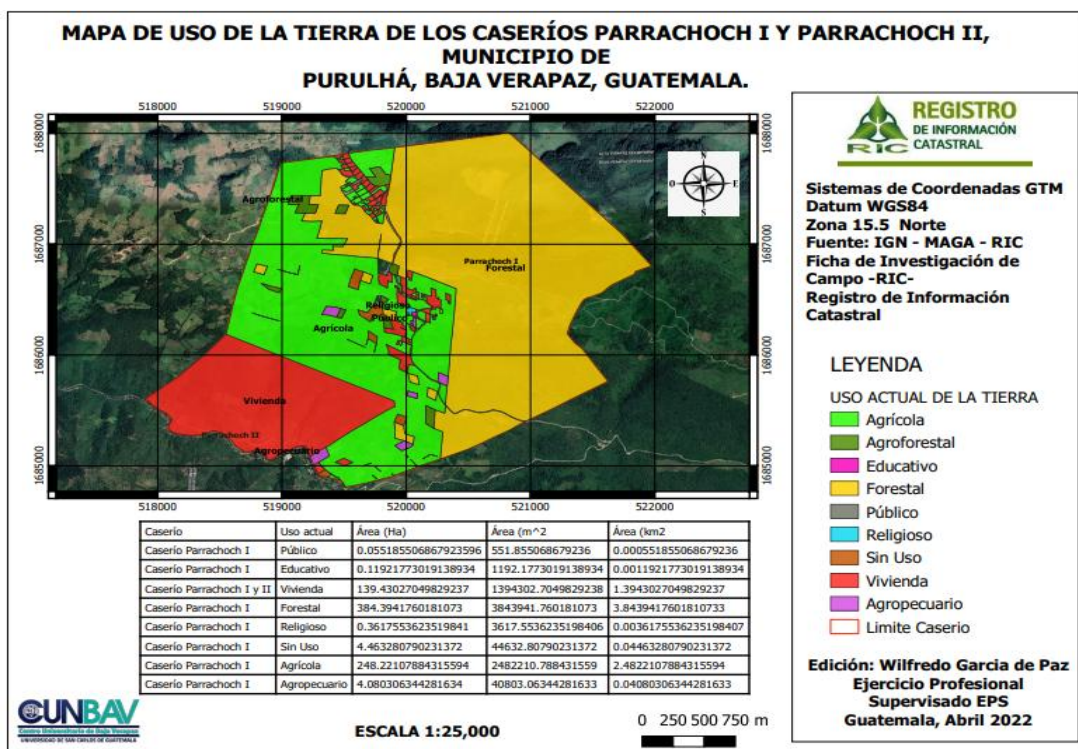
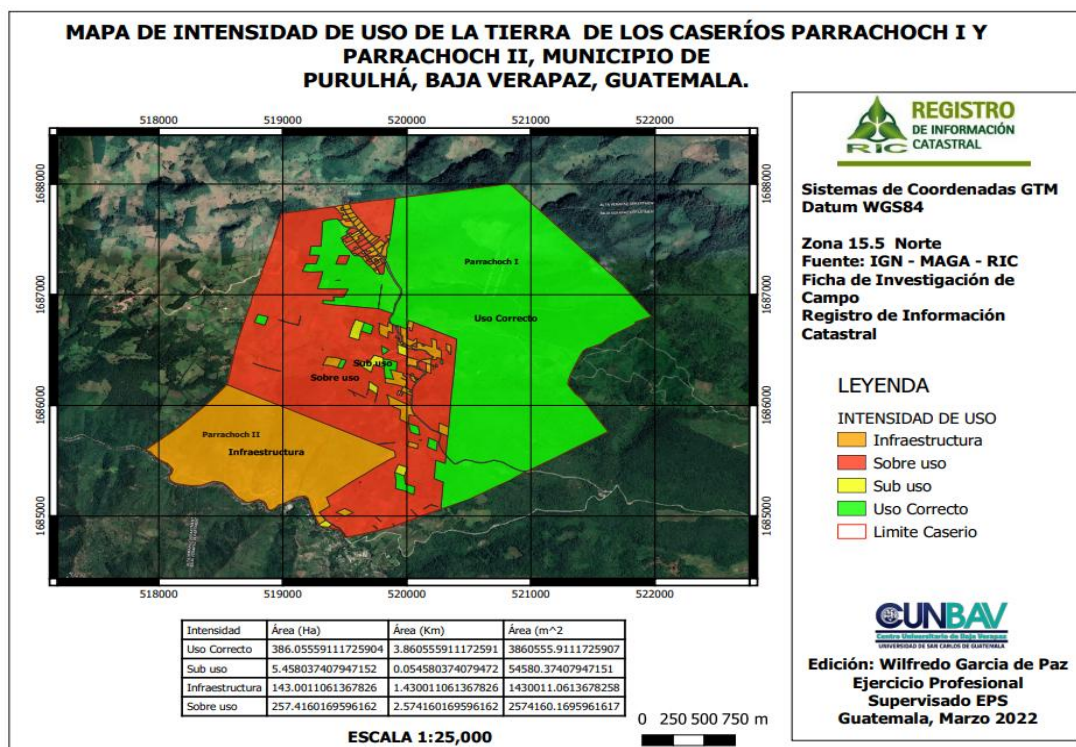


Figura 8. Mapa de intensidad de uso de la de la Finca Santa Rita Parrachoch.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2022

1.5 METODOLOGÍA

La recopilación de la información obtenida para la elaboración del diagnóstico se desarrolló mediante tres fases:

1.5.1 Fase Inicial de gabinete

Consistió en realizar una revisión bibliográfica de diversos documentos con la finalidad de conocer la situación actual y dinámica social en las comunidades. Entre el material empleado pueden mencionarse los siguientes:

Material cartográfico.

- Cartografías a escala 1: 250,000
- Estudios o proyectos elaborados en el área
- Visita a instituciones vinculadas de alguna forma con la comunidad
- Fuentes de Información primaria mediante talleres participativos donde las personas manifestaron sus diferentes problemas e inquietudes.
- Sondeos, encuestas y entrevistas con informantes claves.

Se consultaron medios bibliográficos que describen el área de trabajo con el propósito de tener una idea de las condiciones generales de la Finca Santa Rita Parrachoch del municipio de Purulhá, departamento de Baja Verapaz. Se recopiló información mediante consulta a medios escritos, censos realizados por la municipalidad del municipio de Purulhá, centro de salud, centros educativos de la localidad, e informes realizados sobre la ubicación geográfica, extensión territorial, clima entre otros. Se consultaron croquis realizados por el Registro de Información Catastral (RIC) y el Instituto Nacional de Transformación Agraria (INTA) en la Finca Santa Rita Parrachoch del municipio de Purulhá, mapas cartográficos, software de sistemas de información geográfica –SIG- y la aplicación en línea Google Earth, para reconocimiento del terreno y de la ubicación de los diferentes componentes de los caseríos como caminos, infraestructura, veredas, altitudes, accidentes geográficos, ríos, entre otros.

1.5.2 Fase de campo

Se obtuvo información a través de dos actividades las cuales se realizaron con la autorización del COCODE. Se realizó recorridos en los caseríos, para identificar los sistemas de producción, colindancias, infraestructura, topografía, servicios básicos entre otros, se utilizó la técnica de observación directa implementado una boleta de campo donde se anotó la información obtenida durante los recorridos.

Esta etapa consistió en recabar información en cantidad y calidad suficiente para entender y analizar la situación actual de la Finca Santa Rita Parrachoch, las herramientas y procedimientos empleados se mencionan a continuación:

- a) Recorridos de campo
- b) Diagnostico Rural Participativo DRP
- c) Talleres participativos

Cuadro 3. Personal del RIC y de la Finca Santa Rita Parrachoch entrevistado.

Profesión u oficio	Nombre	Cargo
Ing. Agr.	Eder Paredes	Responsable del a unidad de levantamiento Catastral RIC
Ing. Agr.	Herber Moino	Copropietario de Finca Santa Rita Parrachoch
Agricultor	Pedro Tista	Presidente de COCODE Parrachoch II
Agricultor	Mario Tista	Presidente de Comité de Tierras Parrachoch I
Agricultor	Salomé Tista	Vicepresidente de Comité de Tierras Parrachoch I
Agricultor	Ubaldo Sis	Presidente de COCODE Parrachoch I
Agricultor	Baldomero González	Vicepresidente de COCODE Parrachoch I

Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

1.5.3 Diagnóstico rural participativo (DRP)

El diagnóstico rural participativo -DRP- hace referencia a un conjunto de técnicas que han sido aplicadas en diversas experiencias de desarrollo comunitario, a través de la cual, la población local se convierte en analista activo de su realidad. (Guineensis et al., 2004)

Para llevar a cabo el diagnóstico se invitó a las personas de la localidad interesadas en participar, aplicando herramientas de diagnóstico rural participativo, como: formación de grupos focales y lluvia de ideas. Se informó de la metodología, objetivos, las instrucciones y la utilidad e importancia de esta, se mostró a las personas de la localidad los temas que requieren mayor atención, las actividades de hombres, mujeres y ambos, para conocer sus problemas y necesidades.

Las actividades del diagnóstico rural participativo se realizaron en la Escuela Oficial Rural Mixta, del caserío Parrachoch I del municipio de Purulhá, B.V. Se aplicó la técnica de “Grupos focales” en la asamblea comunitaria, formando grupos de 8 personas, para trabajar las herramientas de lluvia de ideas para cada uno de los temas de interés.

La participación en los grupos focales se realizó de forma voluntaria. El tiempo necesario para realizar esta actividad fue de 1 hora. En la asamblea comunitaria se aplicó la herramienta de lluvia de ideas, para obtener información pertinente, de forma rápida, trabajando con grupos focales organizados, el tiempo utilizado para la aplicación de esta herramienta fue de dos horas, se utilizaron como insumos de apoyo: pizarra, papel manilo, marcadores y cinta adhesiva.

La herramienta lluvia de ideas se enfocó a la identificación de los problemas y necesidades de cada tema de interés, a la vez, se enfocó en determinar las actividades que realizan los comunitarios en la localidad. Al finalizar, los resultados obtenidos se validaron en la asamblea comunitaria.

Figura 9. Luvia de ideas en la asamblea comunitaria de la de la Finca Santa Rita Parrachoch.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

Definición de los componentes a investigar los cuales deben reflejar el objetivo del diagnóstico:

a. Componente agrícola

En este componente se tomaron aspectos técnicos del proceso de producción agrícola, los indicadores de esta variable son: cultivo que siembran, manejo agronómico, tenencia de la tierra.

b. Componente pecuario

Este componente se relacionó con la producción pecuaria del caserío, las especies animales que se crían dentro de la localidad y en cada unidad productiva, cual es la finalidad de su crianza.

Sus indicadores son:

- Especies animales que poseen.
- Consumo y excedente.
- Subproductos obtenidos de sus animales.

c. Componente bosque

En este componente se incluyó el uso que se le da al bosque y su manejo, los productos que extraen para consumo o venta, si poseen bosque natural y si realizan alguna actividad de manejo forestal.

d. Componente social

En este componente se contemplaron los principales rasgos sociales de los caseríos Parrachoch I y Parrachoch II del municipio de Purulhá, B.V, por ejemplo, las migraciones, que constituyen uno de los fenómenos sociales que más se vive en la localidad, el número de hijos por familia y la escolaridad.

e. Componente económico

Este componente hizo alusión a otras actividades que las personas de la comunidad desempeñan, actividades agrícolas y no agrícolas que generan ingresos para el sostenimiento del hogar, como la elaboración de artesanías, albañilería, venta de fuerza de trabajo y el comercio.

f. Infraestructura y servicios básicos

En este componente se obtuvo información del acceso a los servicios básicos, infraestructura, como: carreteras, escuelas, puestos de salud, drenaje y alcantarillado, servicio de agua potable, energía eléctrica y transporte.

1.5.4 Fase final de gabinete

Esta fase consistió básicamente en cuatro sub- divisiones.

- Procesamiento de la información.
- Elaboración de mapas temáticos
- Análisis
- Redacción del informe final.

El análisis de la información colectada mediante el uso de parámetros considerados adecuados y establecidos por la propia comunidad conjuntamente con apoyo logístico interinstitucional del Registro de información Catastral, las oficinas de Unidad de Gestión Ambiental Municipal de Purulhá y el Centro Universitario de Baja Verapaz para identificar la problemática y llevar a cabo la priorización de problemas con la participación de los comunitarios.

1.6 RESULTADOS

La finca Santa Rita Parrachoch se encuentra bajo el régimen de tenencia de copropiedad y derechos posesorios.

1.6.1 Tenencia de la tierra

La finca en mención es particular copropietario del señor Roberto Bartolomé Moino Najarro, más 8 copropietarios, inscrita en el registro de la propiedad bajo el No. 1.244 folio 246, libro 7 de Baja Verapaz.

La Finca tiene la primera inscripción en el año 1849 tierra en el cual los campesinos colonos hacían uso de la misma, tenían sus viviendas y medios de producción. Actualmente en el año 2022, existen 611 predios catastrados por el Registro de Información Catastral (RIC) en el año 2012. Los predios tienen sus respectivos titulares catastrales, referente a esto, solamente 287 predios tienen titularidad registral.

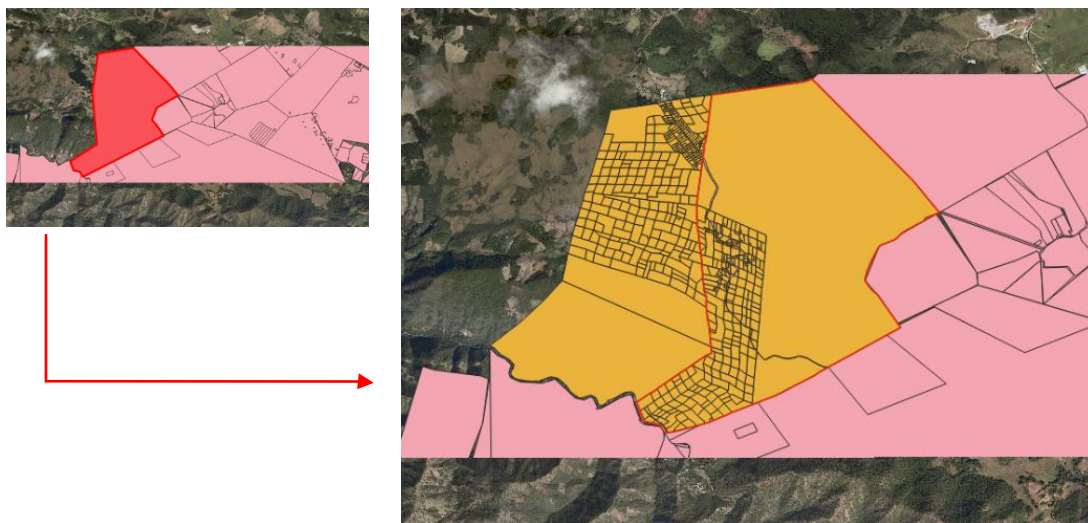
En el análisis realizado en la tenencia de la tierra en la finca, muestra diferencias en las formas de posesión de este bien, se comprobó que actualmente los predios utilizados para viviendas y para uso agrícola, están posesionadas de forma individual por 91 personas que compraron el derecho de posesión ante el comité de tierras de los ambos caseríos.

Parte del caserío de Parrachoch I y en la totalidad del caserío de Parrachoch II está en copropiedad, esta área no tiene asociación con ninguna otra finca, los pobladores están en

proceso de desmembrar los predios de la finca, procedimiento de la división de la cosa común que lo enmarca el artículo 494 del código civil de la república de Guatemala.

Parte de la comunidad de Parrachoch I y II que no se encuentra ubicada en ninguna finca registrada en el Registro General de la Propiedad RGP forman parte de una propuesta de una titulación especial de la Ley del Registro de Información Catastral.

Figura 10. Shapefile del área de estudio de la Finca Santa Rita Parrachoch.



Fuente: Elaboración propia EPSA- RIC 2022

1.6.2 Acceso a la tierra

Los que tienen derecho a acceder a la tierra, son todas aquellas personas mayores de edad y tenga su derecho de propiedad. Los mecanismos de transferencia de derechos se efectúan en algunos casos a través de la compra y venta de derechos posesorios sobre bienes inmuebles.

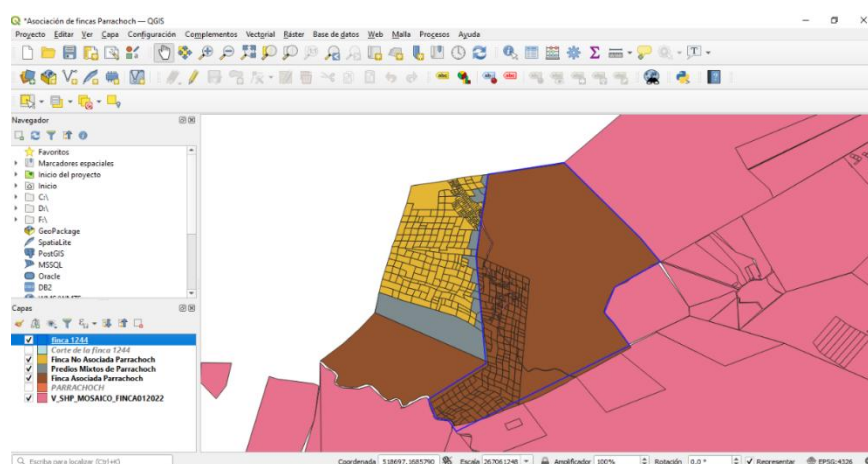
1.6.3 Información predial de la Finca Santa Rita Parrachoch

En la consulta de predios del **CASERIO PARRACHOCH I** asociados a la finca Santa Rita Parrachoch: De acuerdo con la información del shapefile (formato vectorial que guarda la localización de elementos geográficos y atributos a ellos asociados) de predios actualizados de junio 2,022 y la consulta de la aplicación Sistema de Ventanilla (SISVEN) del RIC existen 266 predios asociados a la finca 1,244 folio 246 y libro 7 en la fase de Registro Público.

En la consulta de predios del Caserío Parrachoch I sin asociación a la finca Santa Rita Parrachoch: De acuerdo con la información del shape (formato vectorial que guarda la localización de elementos geográficos y atributos a ellos asociados) de predios actualizados de junio 2,022 y la consulta de la aplicación SISVEN existen 323 predios no asociados a la finca 1,244 folio 246 y libro 7. Existen 5 predios se encuentran en una fase distinta a la de Registro Público. En la consulta de predios de la Finca Santa Rita Parrachoch los predios mixtos (tienen área dentro y fuera de la finca): De acuerdo con la información del shape de predios actualizados de junio 2,022 y la consulta de la aplicación Sistema de Ventanilla (SISVEN) existen 18 Predios mixtos a la finca 1,244 folio 246 y libro 7. Se puede visualizar en el Sistema de Información Geográfico (QGIS)

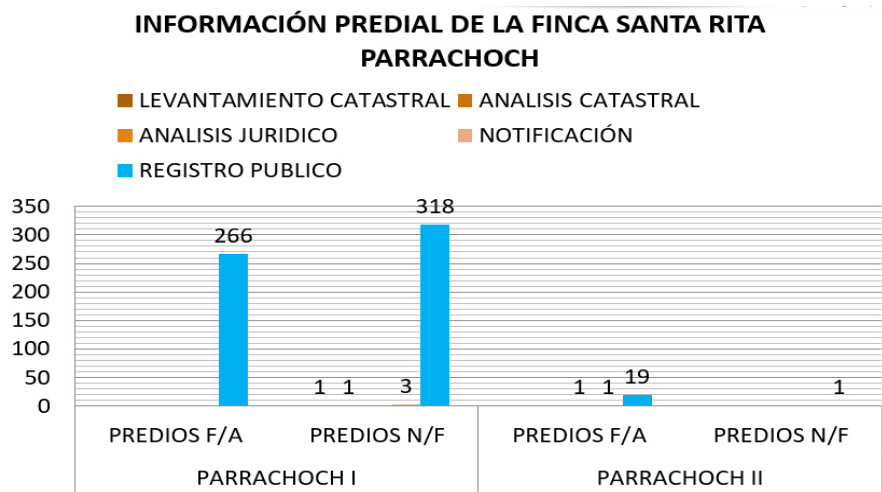
En la consulta de predios del **CASERIO PARRACHOCH II** asociados a la finca Santa Rita Parrachoch: De acuerdo con la información del shapefile de predios actualizados de junio 2,022 y la consulta de la aplicación SISVEN existen 21 Predios asociados a la finca 1,244 folio 246 y libro 7. Existen 2 predios en una fase distinta a la fase de Registro Público. En la consulta de predios del Caserío Parrachoch II sin asociación a la finca Santa Rita Parrachoch: De acuerdo con la información del shape de predios actualizados de junio 2,022 y la consulta de la aplicación SISVEN existe 1 Predio no asociado a la finca 1,244 folio 246 y libro 7. Predio que se encuentran en una fase de Registro Público.

Figura 11. Shapefile de predios de la Finca Santa Rita Parrachoch.



Fuente: EPSA, RIC, 2022

Figura 12. Grafica de la información predial de la Finca Santa Rita Parrachoch.

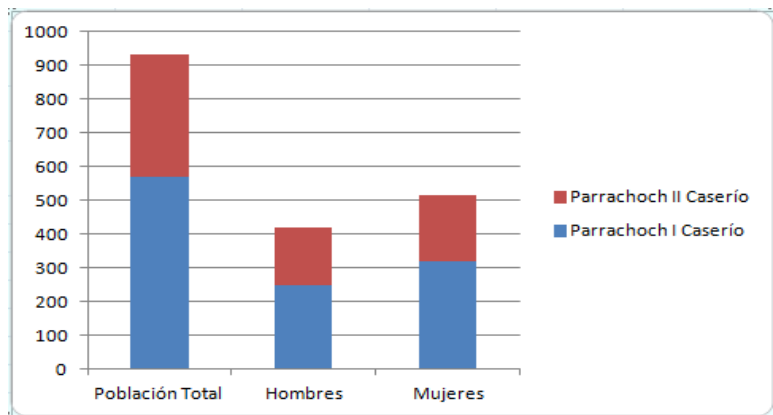


Fuente: EPSA, RIC, 2022

1.6.4 Demografía de la Finca Santa Rita Parrachoch

En la finca se encuentran asentadas 190 familias, la finca conforma de los Caseríos de Parrachoch I y Parrachoch II cuenta con 934 habitantes distribuidos en 125 familias en Parrachoch I y en 65 familias en Parrachoch II familias según en centro de salud de Purulhá, Baja Verapaz, siendo la densidad de población de 114 personas por kilómetro cuadrado. Las gráficas a continuación muestran los datos de población de Caseríos de Parrachoch I y Parrachoch II, según la información generada en el año 2,018 por el Ministerio de Salud, con sede en el municipio de Purulhá, Baja Verapaz.

Figura 13. Gráfica poblacional de Finca Santa Rita Parrachoch.



Fuente: EPSA, RIC, 2022

En base a las gráficas presentadas podemos observar el comportamiento de la población en cuanto a clasificación por género, expresado en números pudiendo establecer que la cantidad de mujeres y hombres es muy similar.

1.6.5 Etnia

La finca Santa Rita Parrachoch se encuentra habitada por población indígena conformada siendo en su totalidad la población de etnia indígena, perteneciendo al pueblo Maya-Achí, la mayoría de las familias realizan agricultura tradicional de subsistencia, personas de origen maya sin embargo no se define por el color de la piel, ni por las características particulares del individuo, ya que es una división arbitraria basada en criterios culturales de acuerdo con normativas antropológicas.

1.6.6 Idioma

El total de los habitantes de la finca hablan el idioma castellano, así como los idiomas Pocomchí y Rabinal achí debido a que sus ancestros eran originarios de Purulhá y Rabinal Baja Verapaz. Lenguaje materno habla la lengua Maya-Achí, las mujeres en su totalidad utilizan el traje típico de su comunidad elaborado a mano por ellos mismos.

1.6.7 Religión

Las religiones practicadas en la aldea se conforman por grupos católicos en un 30%, mientras que el otro 70% corresponde a la religión evangélica.

1.6.8 servicios básicos

El siguiente cuadro muestra información de la población de las comunidades y sus servicios básicos.

Cuadro 4. Viviendas con servicios básicos.

Cantidad de viviendas con servicios básicos	Total de viviendas	Total de familias	Energía eléctrica	Agua Potable	Letrinas
Caserío					
Parrachoch I	163	125	37	53	85
Parrachoch II	78	65	5	7	66

Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

1.6.9 Organización social

Los habitantes se encuentran organizados de la siguiente forma: Comité pro tierra: encargado de agilizar los trámites de compra y legalización y adjudicación de predios dentro y fuera de la finca. Comité voluntario de defensa civil: encargado de velar por la seguridad de la comunidad. Consejo de desarrollo comunitario. Alcaldes auxiliares: son el enlace con la municipalidad de Purulhá y comisionados militares.

1.6.10 Infraestructura

La Infraestructura presente en el lugar se describe en el cuadro a continuación.

Cuadro 5. Infraestructura presente en los caseríos de Parrachoch I y Parrachoch II

No.	Infraestructura y servicios	Tipo de material
1	Viviendas	Madera, techo de palma
2	Salón comunal	Block, techo de lámina
3	Escuela primaria	Block techo de lámina
4	Camino	Terracería
5	Tiendas	Madera, techo de palma
6	Cercos	Madera
7	Puesto de salud	Block techo de lámina
8	Iglesias	Block techo de lámina

Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

La mayoría de las viviendas están construidas de paredes de adobe y tablas, techo de palma y lámina, el piso es de tierra, el lote donde se encuentra la vivienda está dividido en las siguientes partes: casa, letrina, gallinero y patio o huerto, los patios o huertos contienen especies frutales y algunas hierbas cultivadas, dentro de la misma área se pueden encontrar animales domésticos como gallinas, cerdos y patos.

1.6.11 Educación

La cobertura educativa en los caseríos es de nivel primario, cabe señalar que con servicio de educación de nivel básico no cuenta ninguna de las dos comunidades, actualmente solo reciben clases los estudiantes correspondientes de nivel primario, las clases se imparten en la escuela rural mixta de Parrachoch I. No se cuenta con institutos de nivel diversificado por lo que algunos de los jóvenes que tienen oportunidad de seguir el nivel diversificado se ven en la necesidad de asistir a institutos o colegios fuera del caserío.

1.6.12 Analfabetismo

El índice de analfabetismo que presenta en los caseríos es del 68 %. Se estima que la población analfabeta se encuentra comprendida de 40 años de edad y más. La población analfabeta se estima que oscila entre, el 18.29 % en hombres del 48% de la población total, y el 21.76% en mujeres del 52% de la población total.

1.6.13 Telecomunicaciones

En los caseríos de Parrachoch I y II no existen servicios telefónicos con línea, únicamente servicio de telefonía móvil, la cobertura y empresas que ofrecen el servicio se describe a continuación.

Cuadro 6. Cobertura de telefonía móvil en los caseríos de Parrachoch I y Parrachoch II.

Empresa	Tipo	Cobertura
Tigo	Celular	40%
Claro	Celular	20%
Movistar	Celular	3%

Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

1.6.14 Actividades culturales, educativas y religiosas

Celebran las siguientes fechas:

- 19 de marzo día de San José Patrón de la finca.
- 3 de mayo día de la Santa Cruz.
- 10 de mayo día de la madre.
- 15 de septiembre.
- 1 y 2 de noviembre día de los santos.
- 24 de diciembre navidad.
- 31 de diciembre año nuevo.

Estas celebraciones son practicadas por los católicos que son próximamente el 40% del total de la población y el 60% restante son evangélicos.

Las instituciones que tienen presencia en la comunidad se mencionan a continuación.

Cuadro 7. Actividades de organizaciones e instituciones II.

Institución u organización	Actividades
Puesto de Salud	Servicios de visitas domiciliarias, educación
Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP)	Divulgación y orientación de las áreas protegidas, asistencia técnica forestal.
Comisión Presidencial por la Paz y los Derechos Humanos (COPADEH)	Apoyo a la resolución alterna de conflictos agrarios suscitado en el lugar.
Municipalidad de Purulhá, Unidad de Gestión Ambiental (UGAM)	Promueve a través de la unidad de gestión ambiental el desarrollo de proyectos.
Registro de Información Catastral	Asistencia técnico jurídica
Caritas de la Verapaz	Apoyo con insumos agrícolas a las familias.

Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

1.6.15 Servicios Públicos

En la finca se cuenta con los siguientes servicios.

- 1 escuela formal donde actualmente asisten 91 alumnos del 1º. Al 3º. año siendo las clases impartidas por 5 maestros.

- 1 animador de alfabetización el cual es miembro de la comunidad siendo sus servicios cancelados por conalfa.
- 1 promotor de salud miembro de la comunidad, quien orienta sobre temas de higiene personal, conservación de medio ambiente; cuentan con casa de salud, construida por Intecap los materiales fueron donados por Unicef con la coordinación del área de salud de Baja Verapaz.
- 1 iglesia católica

En lo que se refiere a servicios de extensión agropecuaria, cuentan con una escasa asesoría técnica de personal de MAGA-CADER y la UGAM los cuales no cuentan con capacitaciones para miembros de la comunidad para asesorar al resto de los agricultores, tanto en labores agrícolas como pecuarias, logrando con esto la diversificación de cultivos contribuyendo de esta manera a mejorar la dieta diaria alimenticia.

1.6.16 Sistemas de explotación

De acuerdo a las observaciones de campo y a las pláticas sostenidas con los agricultores, el área la explotan con maíz y frijol utilizando prácticas de conservación de suelos tales como: siembra en terrazas de banco, siembra de acuerdo a la curva de nivel, utilizan barreras vivas y muertas.

1.6.17 Superficie de tierra cultivada

El área es explotada con los siguientes cultivos:

Cultivos	área cultivada	Rendimiento
Maíz	297 Ha	1500 kg/Ha
Frijol	31 Ha	450 kg/Ha
Tomate	1.5 Ha	En introducción.

1.6.18 Uso de la tierra

Tomando en cuenta las observaciones de campo del recorrido efectuando se determinó que el terreno se encuentra utilizando de la siguiente manera:

Uso actual	Extensión
Guamilares y cultivos	290.1 Has
Bosque de encino	162.4 Has
Bosque de encino y pino	61.2 Has
Bosque de pino y poco denso	259.5 Has
Bosque de pino denso	24.1 Has

Los agricultores cuentan aproximadamente con 90 cabezas de ganado vacuno criollo quienes pagan arrendamiento de pastura en fincas ganaderas vecinas, del mes de mayo al mes de enero y de febrero a abril los mantienen en las áreas que cultivan para que se alimenten de los residuos de la siembra anterior; además efectúan tratamiento sanitario del ganado, con asesoría de particulares en el control de parásitos.

1.6.19 Turismo

- Altares de piedra, caserío El Aguacate, Parrachoch
- Cueva portales, Parrachoch II
- Bosque sub-tropical seco, Parrachoch II
- Nacimiento de agua, el jute Parrachoch I

1.6.20 Aspectos socioeconómicos

El ingreso económico que perciben los campesinos a través de prestar sus servicios en fincas cafetaleras en la región de las Verapaces, recibiendo un salario diario de Q. 65. Los productos de la cosecha tanto de maíz como frijol la utilizan para su autoconsumo, relacionando ambos se obtiene un nivel económico de subsistencia.

1.6.21 Principales actividades económicas

A pesar de que la tierra de la comunidad es de vocación forestal, el sector agrícola genera los mayores ingresos económicos del lugar, ocupando un 60% de la población para realizar las actividades agrícolas.

Existen prácticas de extracción de leña y madera del bosque, en el caso de la extracción de madera, previamente se deben de agotar las gestiones para optar por licencias las cuales son otorgadas por INAB y CONAP, instituciones encargadas de velar por la permanencia de las áreas boscosas del lugar. Mientras que por el otro lado podemos mencionar la venta de fuerza de trabajo, tanto en la comunidad como en otras comunidades vecinas principalmente para trabajos agrícolas.

La actividad pecuaria no es relevante en la comunidad, la explotación de esta actividad se da a nivel familiar principalmente de bovinos con pastoreo a baja escala en las áreas donde prevalecen los pastos naturales.

Las superficies se pastorean por un tiempo determinado, dejando descansar otro periodo con el propósito de permitir que la vegetación se recupere parcial o completamente.

Los pastizales naturales se encuentran dispersos a lo largo de la aldea en un acomodo discontinuo mezclándose en ocasiones con vegetación secundaria del bosque o con actividades agrícolas.

Los habitantes de la finca no cuentan con fuentes de ingresos económicos sustentables, la mayoría de las personas invierten su fuerza de trabajo en la agricultura, venden su fuerza de trabajo en jornales en fincas cafetaleras, cañeras en el sur de Guatemala, la mínima parte de la población vende sus servicios a instituciones y empresas, **el caserío afronta problemas y necesidades de seguridad alimentaria y salud.**

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. 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.

En el caserío Parrachoch I, uno de los problemas identificados es el bajo rendimiento de cultivos de granos básicos en especial el frijol, siendo rendimientos de 400 kg a 500 kg por hectárea, a consecuencia por falta de semillas mejoradas, fertilizantes y recursos económicos.

Los agricultores del caserío han tratado de establecer cultivos de maíz y frijol para autoconsumo y comercialización para responder a las principales necesidades de sus familias, sin embargo los resultados no han sido los esperados ya que requieren el apoyo tecnológico para las actividades agrícolas, además se hace necesario la implementación de un sistema de riego para establecer las condiciones mínimas de requerimiento de agua en las parcelas de granos básicos por la baja de precipitación pluvial, canículas prolongadas y las pendientes de más de 40% de inclinación, que aumenta el riesgo de pérdidas de los cultivos por la escorrentía que arrastra el fertilizante y el suelo.

1.6.22 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 de los caseríos de la Finca Santa Rita Parrachoch, en el municipio de Purulhá.

Cuadro 8. Matriz elaborada por las autoridades locales de la finca.

	INTERNOS		EXTERNOS	
GRUPO	FORTALEZAS	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
CONSEJO COMUNITARIO DE DESARROLLO -COCODE- Y VECINOS DE LAS COMUNIDADES	Trabajo en equipo	Carecen de sistemas de agua potable	Acceso a Semillas	Plagas y enfermedades de las hortalizas.
	Organización local	Bajo nivel de coordinación con comunidades vecinas	Ecoturismo	Sequias prolongadas
	Disponibilidad de recursos	Acceso a Semillas	Trabajo local mediante la creación de carreteras.	Debilidad en la coordinación
	Grupo Activo	Acceso a Riego		
	Lugares turísticos	Sobre aprovechamiento del bosque	Asistencia técnica de instituciones	Vulnerabilidad a incendios
	Amplia extensión territorial	Letrinización		Rendimientos bajos de sus granos

Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

El análisis FODA trata de analizar las condiciones en las que se encuentran los agricultores; encontramos que sus rendimientos en sus granos básicos para su alimentación son bajos debido a que se cultiva en ladera, la falta de capital de trabajo, asistencia financiera nula, la falta de asesoría de campo, no conocen las buenas prácticas agrícolas y debido a que no cuentan con infraestructura productiva no pueden llevar a cabo una producción sostenible.

Las amenazas más grandes que tienen que soportar son qué; debido al cambio climático tienen perdidas en rendimiento, pérdidas económicas por mal manejo de pesticidas, tienen poco acceso a semilla certificada, para ellos los costos de los insumos de producción son muy caros no tienen poder adquisitivo por la competencia desleal entre ellos mismos.

1.6.23 Síntesis de la información obtenida

Cuadro 9. Información sobre la problemática y necesidades de los caseríos.

Salud	Forestal	Económico y Producción	Infraestructura	Organización	Educación
Letrinización	Reforestación de bosques	Asistencia técnica para mejorar los cultivos básicos	Construcción de viviendas	Programas permanentes de capacitaciones a líderes	Instituto básico
Puesto de Salud	Conservación de suelos	Semillas mejoradas y banco de semillas	Construcción de salón comunal	Fortalecimiento a la organización comunitaria	Academia de mecanografía
Equipamiento necesario para atender el puesto de salud cercano	Sistemas agroforestales	Manejo de módulos pecuarios	Drenaje o fosa séptica	Administración de pequeñas empresas	Academia de Computación
Personal capacitado para atender el puesto de salud cercano	Producción de plantas en viveros forestales	Capacitación en artesanías	Ampliación de energía eléctrica	Comercialización agrícola y mercados	Equipo necesario para impartir clases
Ambulancia comunitaria	Conservación de fuentes de agua	Estufas mejoradas de leña	Tanques de agua familiares	Comité de agua	Personal capacitado para impartir clases

Cultivo de plantas medicinales	Protección de zonas de deslaves	Apoyo en alimentos por trabajo	Salón de usos de múltiples.	Comisión de seguridad alimentaria comunitaria	Incidencia en el programa de Extensión Rural del MAGA
Capacitación en el uso de plantas medicinales	Uso de la madera en construcciones rurales	Producción de hortalizas	Balasto de carretera		Apoyo de la UGAM municipal
Capacitación en primeros auxilios	Aprovechamiento forestal	Proyectos productivos para mujeres	Auxiliatura comunal de atención de conflictos		
Manejo de desechos sólidos (basuras)	Artesanías con productos forestales	Árboles frutales	Construcción de puente		
		Manejo postcosecha con silos para maíz y frijol	Cancha Polideportiva.		

Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

1.7 CONCLUSIONES

1. La Finca Santa Rita Parrachoch proindivisa perteneciente al municipio de Puruhá está tiene un asentamiento rural actualmente por 190 familias, tiene catastrado 611 predios por el Registro de Información Catastral (RIC) con sus respectivos titulares catastrales, de los cuales solo aparecen legalmente inscritos en el Registro General de la Propiedad (RGP) 9 copropietarios de estas familias como titulares registrales.
2. En el levantamiento catastral del Registro de Información Catastral (RIC) se midieron 324 predios que se ubican fuera de los límites territoriales de la finca, predios que se encaminan a la regularización por medio de la titulación especial según la Ley del RIC.
3. El régimen de tenencias de fincas proindivisas es desfavorable en la conservación de los bosques, han sido manejados con intereses distintos que ha llevado a la explotación irracional de este recurso. Por lo que trabajar en reorganización interna será de mucha importancia para administrar de manera eficiente el territorio.
4. Los agricultores presentan varias necesidades entre ellas se pueden mencionar el acceso a insumos, falta de asesoría técnica, poco conocimiento en semillas mejoradas.
5. Los aspectos climáticos y edáficos de los caseríos son poco favorables para el desarrollo de la agricultura. Los agricultores de este caserío no tienen acceso a riego lo cual con las sequias prologadas causan pérdidas totales de los granos básicos como maíz y frijol.

1.8 RECOMENDACIONES

1. Establecer mecanismos para la regularización de predios irregulares sin asociación a la finca, esto contribuirá al ordenamiento territorial de la finca.
2. 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.
3. Proteger los manantiales del caserío conservando la cobertura boscosa o reforestando las áreas cercanas a los mismos resultara de mucha importancia, para ello se debe trabajar conjuntamente, y mejorar en los aspectos político - administrativos.
4. Establecer vínculos de colaboración y participación con instituciones y servicios de atención a cultivos de gran impacto económico en la región como son los granos básicos, para poder contribuir en la creación de comunidades organizadas para el desarrollo.
5. 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 manía.
6. Se considera prudente para el buen desempeño de las actividades productivas, comercialización, capacitaciones y asistencia técnica constantemente a los comunitarios sobre manejo agronómico de los cultivos de granos básicos, hortalizas y manejo pecuario para garantizar la producción de alimentos.

1.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Agraria, C. (2020). Conflictos y conflictividad agraria en Guatemala.
2. Antón, R. (2010). Metodología de evaluación de la capacidad de uso del suelo de la Provincia de Cabo Delgado (Mozambique) según Clases de Capacidad Agrológica. 176.
3. Avances, A. D. E. L. O. S., Catastro, D. E. L., El, N., Avances, A. D. E. L. O. S., Catastro, D. E. L., & El, N. (2019). ANÁLISIS DE LOS AVANCES DEL CATASTRO NACIONAL : El Caso del Registro de Información Catastral (RIC).
4. CCAFS, CIAT, M. (2014). Priorizando la Agricultura Sostenible Adaptada al Clima (ASAC) en Guatemala Procesos y herramientas para la priorización de inversiones en ASAC. 8.
5. Colegio, A. A., & Agr, I. (2020). CONFLICTOS Y CONFLICTIVIDAD AGRARIA EN GUATEMALA Segunda Parte Elementos a considerar en procesos de medición LOS CONFLICTOS Y LA CONFLICTIVIDAD AGRARIA.
6. Conflictividad, I. N. A. L. A., Agr, I., & Mérida, H. (2020). Conflictos agrarios.
7. Guineensis, S., Will, J., Hospedante, N., Chrysanthemi, D. E. E., Soto, W. R., Rabelo, E. G., Barrios, J. G., & Lastres, N. (2004). Diagnóstico. 8(4), 3–5.
8. Regulada, S., El, E. N., Congreso, D. E. L., República, D. E. L. A., En, R., Decreto, E. L., Registro, D. E. L., & Catastral, D. E. I. (2007).
9. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA TITULACIÓN DE GUATEMALA Y LA TITULACIÓN ESPECIAL. Sistema, D. D. E. L., Agricultura, D. E. L. M. D. E., Alimentación, G. Y., En, M., & Zacapa, D. D. E. C. Y. (2017). DE EXTENSIÓN RURAL.

1.10 ANEXOS

Figura 14. “A” Boleta de campo.

ASPECTOS	IDENTIFICACIÓN:
Sistema de Producción: - Tipo de cultivo - Tipo de riego	
Infraestructura y Servicio: - Tipo de casa (material, techo) - Puentes - Carreteras - Electrificación - Puesto de salud - Agua potable - Transporte - Drenaje - Escuela	
Pecuario: - Tipo de aves - Estructura	
Topografía: - Determinación de altitud - Pendiente	
BOSQUE - Leña - Manejo forestal - Reforestación	

Finca: Santa Rita Parrachoch
 Puruhá, Baja Verapaz

Fecha:
 Responsable:

Figura 15. “A” Guía de entrevista.

Guía de entrevista en la Finca Santa Rita Parrachoch, Puruhá, Baja Verapaz	
Introducción	- Presentación del entrevistador - Porqué estamos aquí - Presentación de la metodología
Información general	- Tamaño de la familia, número de personas que trabajan en la familia - Fuentes de ingreso - Tenencia y tamaño de terreno
Caracterización de Infraestructura y servicios	- Qué tipos de servicios cuentan: - Electricidad - Señal telefónica - Drenaje - Carreteras, puentes - Puestos de salud y educación - Agua (Potable, entubada y riego)
Caracterización del subsistema agrícola	- Principales cultivos - Problemas de producción y comercialización - Mano de obra - Ingresos - Comparación con situación de hace unos años
Caracterización del subsistema de producción animal	- Principales tipos de producción - Problemas de producción y comercialización - Mano de obra - Ingresos - Comparación con situación de hace unos años
Comentarios adicionales	
Conclusión	- Qué vamos a hacer después - Agradecimiento

En cada apartado hacer las anotaciones correspondientes de la entrevista.

Figura 16. “A” Realización del diagnóstico rural participativo



Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

Figura 17. “A” Reconocimiento de la Finca Santa Rita.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

Figura 18. “A” Entrevista domiciliar con autoridades del COCODE de Parrachoch I



Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

Figura 19. “A” Entrevista con el presidente del COCODE del caserío de Parrachoch I



Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

Figura 20. “A” Cueva portales de caserío Parrachoch I, Purulhá, Baja Verapaz.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

Figura 21. “A” Brindando información predial de la Finca Santa Rita Parrachoch.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

Figura 22. “A” Entrevista con la directora de la Escuela Urbana Mixta Rural de Caserío Parrachoch I.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.



CAPITULO II:

EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris* L.), BAJO MANEJO AGRONÓMICO TECNOLÓGICO EN CONDICIONES DE LADERA EN EL CASERÍO DE PARRACHOCH I, DEL MUNICIPIO. DE PURULHÁ, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.

2.1 PRESENTACIÓN

El caserío de Parrachoch I se encuentra ubicado al Noroeste del municipio de Purulhá, Baja Verapaz, cuenta con un total de 934 habitantes según el centro de salud del municipio de los cuales la mayor parte se dedica a la agricultura, las familias de esta comunidad obtienen el frijol a través de siembras en parcelas donde las producciones agrícolas en los últimos años han disminuido debido a los factores climáticos. Uno de los factores de la producción, es la calidad de las semillas, debido a ello, el Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola (ICTA) ha generado materiales genéticos y recomendaciones agronómicas que permiten superar en gran medida las condiciones desfavorables que se presentan en Guatemala sin embargo aún existe déficit de tecnología para los cultivos de la región.

Los agricultores del caserío de Parrachoch I, del municipio de Purulhá, continúan con el uso generalizado de semillas criollas adaptadas a los suelos y condiciones climáticas de la localidad las cuales son susceptibles a plagas y enfermedades existentes en la zona donde se cultiva frijol, esto repercute en el rendimiento de dicho cultivo, dejando a un lado el uso de variedades mejoradas por falta de conocimiento de la existencia de estos materiales y su manejo agrícola.

El objetivo principal de la investigación fue evaluar el desarrollo fenológico, el potencial de rendimiento, rentabilidad y la aceptabilidad de consumo de cuatro variedades de frijol común de grano comercial negro: ICTA Ligero, ICTA Chorti^{ACM} ICTA Altense y ICTA Hunapú, en las condiciones del caserío. Se estableció el experimento utilizando el diseño estadístico de bloques completos al azar, el manejo del experimento se realizó con agricultores esto con el objetivo de integrarlos a la investigación y capacitarlos.

Se tomaron datos desde la siembra hasta la post cosecha de las variables evaluadas que 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 Chorti^{ACM} es la que presenta mayor precocidad, la cosecha se obtuvo a los 84 días, la variedad Hunapú fue la que presentó el mayor potencial de rendimiento con 1173.81kg/ha, además presentó una rentabilidad del 67.55 %.. Esta variedad a pesar de ser nueva en la comunidad presentó una alta aceptación de consumo.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una leguminosa cuyo cultivo es de mayor importancia dentro del corredor seco del país, siendo base de alimentación de la población guatemalteca en general, por su alto contenido de proteína y aminoácidos esenciales. La población de esta región se depende de este cultivo, tanto en lo alimenticio como en lo económico. En los últimos años, productores individuales y grupos organizados de la comunidad han iniciado la producción excedentaria. Sin embargo, se siguen teniendo problemas debido a las condiciones ambientales y el déficit de tecnología para el cultivo de frijol.

En el caserío Parrachoch I, uno de los problemas identificados es el bajo rendimiento de cultivos de granos básicos en especial el frijol, siendo los rendimientos obtenidos de 400 kg a 500 kg por hectárea a consecuencia de varios factores, por falta de semillas mejoradas, falta de tecnología adecuada y recursos económicos.

Los agricultores del caserío de Parrachoch I han tratado de establecer cultivos de maíz y frijol para autoconsumo y comercialización para responder a las principales necesidades de sus familias, sin embargo los resultados no han sido los esperados ya que requieren el apoyo tecnológico para las actividades agrícolas, además se hace necesario la implementación de un sistema de riego para establecer las condiciones mínimas de requerimiento de agua en las parcelas de granos básicos por la baja de precipitación pluvial, canículas prolongadas y las pendientes de más de 40% de inclinación, que aumenta el riesgo de pérdidas de los cultivos por la escorrentía que arrastra el fertilizante y el suelo.

El material de frijol criollo que actualmente se está cultivando en el caserío de Parrachoch I se ha degradado por factores climáticos y se ha observado la susceptibilidad a plagas y enfermedades y por ende muestra muy bajos rendimientos. La dieta alimenticia de la localidad se basa en granos básicos (maíz y frijol) con bajos contenidos nutricionales, lo que hace evidente la falta de una alimentación y nutrición adecuada para las familias.

Los agricultores demandan materiales genéticos de alto rendimiento, por lo que la evaluación de cultivares de frijol fue necesaria e importante para ofrecer a los productores nuevas variedades comerciales. Estos materiales los produce el programa de frijol del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) que no han sido evaluados en la región en estudio, debido a su disminuida cobertura.

Con los resultados de la presente investigación de variedades de frijol común ICTA Chorti, ICTA Ligero, ICTA Altense e ICTA Hunapú se dispone el material de mayor rendimiento para los agricultores de escasos recursos económicos del caserío.

2.3 JUSTIFICACIÓN

El frijol común (*P. vulgaris* L.) es uno de los granos alimenticios más importantes en Guatemala, junto al maíz y el arroz, constituyen la dieta básica de la mayoría de guatemaltecos. El promedio de consumo en Guatemala es de alrededor de 27kg/año/persona. El frijol suple proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales (especialmente hierro, fósforo, magnesio, manganeso, zinc, cobre, calcio y ácido fólico).

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ha desarrollado variedades con el objetivo de mejorar la producción agrícola e ingresos, como también ampliar la brecha nutricional de las familias y la aceptación en el consumo a nivel del hogar. Las familias del caserío Parrachoch I del municipio de Purulhá se mostraron interesadas en la utilización de semillas mejoradas de frijol común ICTA, que generen mayores rendimientos y conocer nuevas alternativas de producción de variedades genéticamente mejoradas para el consumo familiar y el aprovechamiento de los excedentes para la venta que permitan contribuir con una mejor economía familiar. Además de contribuir a garantizar la seguridad alimentaria y nutricional de las familias de subsistencia e infra subsistencia.

La evaluación de nuevos materiales en la zona fue fundamental en virtud de la creciente demanda del grano y la existencia del minifundismo, principal área donde se produce frijol para el autoconsumo de las familias, es necesario además conocer que variedades presentaron los más altos rendimientos de grano, ya que normalmente los agricultores siembran materiales criollos de bajos rendimientos y susceptibles a enfermedades.

Esta investigación permite la evaluación de 4 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), para determinar que variedades presentan los más altos rendimientos de grano y tolerancia a enfermedades fungosas, en el caserío de Parrachoch I, que permitan en el futuro poder contar con variedades apropiadas que puedan ser utilizadas por los agricultores para su cultivo, y con ello poder incrementar sus rendimientos y suplir las necesidades alimenticias.

Las variedades evaluadas están adaptadas a zonas de 1,100 a 2,300 msnm: ICTA Hunapú, ICTA Altense, ICTA Chorti^{ACM} y ICTA Ligero.

La investigación obtuvo el apoyo metodológico y logístico de Técnicos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), proporcionaran los materiales de frijol, así como algunos aspectos de manejo de las variedades de frijol, asegurando así, que los resultados de la investigación fueron satisfactorios. Para su ejecución conto con el apoyo Centro Universitario de Baja Verapaz de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, lo que hizo factible la realización de la investigación.

De igual forma la investigación capacitó 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.

2.4 MARCO CONCEPTUAL

2.4.5 Origen

Existen dos centros de origen del frijol que son la región de Los Andes y la Mesoamericana. Simmons y Tarano (1,959) mencionan como las leguminosas como el frijol, son fuentes muy importantes de proteínas y calorías en la dieta de los habitantes de América y África tropical, en donde estas suplen la alimentación en carbohidratos como maíz, yuca y plátano.

El género *Phaseolus* tiene un amplio rango de adaptación, desde climas semiáridos hasta tierras altas, húmedas y frías de Guatemala. Condiciones de temperaturas cálidas, son mejores para el frijol (*P. vulgaris* L), ésta se encuentra entre alturas de 500 m a 1800 m s.n.m. (Rivas Morales, 2,004). 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)

2.4.6 Importancia del frijol en Guatemala

Dentro del grupo de las leguminosas comestibles, el frijol es una de las más importantes, debido a su amplia distribución en los cinco continentes y por ser un suplemento nutricional en la dieta alimenticia de los habitantes de Centro y Sur América. Para los guatemaltecos, el frijol es la principal fuente de proteína vegetal, 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).

2.4.7 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 10. Clasificación taxonómica del frijol

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

Fuente: CAMAGRO, 2022.

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.

2.4.8 Hábito de Crecimiento

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

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).

1. 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.

2. 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.

3. Tipo II B

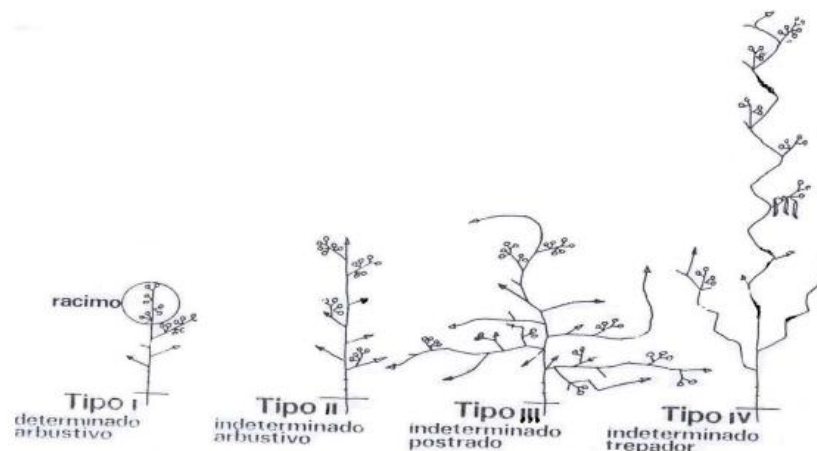
Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo: tallo erecto, con aptitud para trepar, termina en una guía larga. Como en todas las plantas con hábito de crecimiento indeterminado, estas continúan creciendo durante la etapa de floración, aunque a un ritmo menor.

4. Tipo III

Hábito de crecimiento indeterminado postrado: plantas postradas o semi postradas 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 prefloración 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 semitrepadoras (Rosas, 2003).

Figura 23. Planta de frijol con diferentes tipos de crecimiento



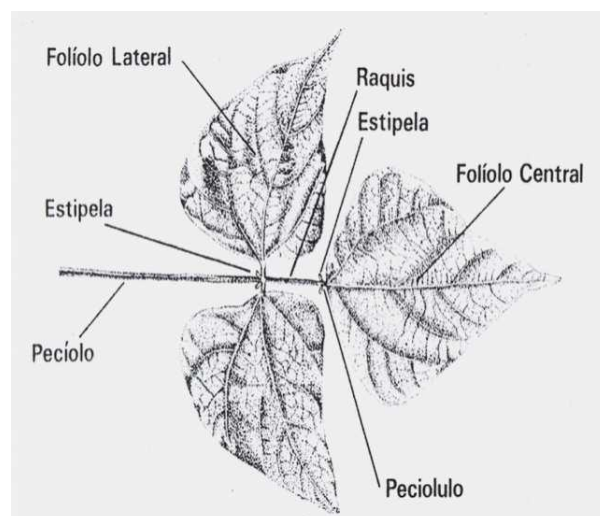
Fuente: Tomado de Herrero *et al.* (2008)

El sistema radical del frijol consta de una raíz principal y muchas ramificaciones laterales dándole la forma de un cono; como en todas las leguminosas, el frijol hace simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, formando nodulaciones de tamaños muy variados.

Estas nodulaciones reciben de la planta hidratos de carbono, pero tienen la propiedad de fijar el nitrógeno del aire del suelo, el cual es cedido en una buena proporción a la planta. Los tallos son delgados, débiles y angulosos y de sección cuadrangular; son órganos que parcialmente almacenan pequeñas cantidades de alimentos fotosintetizados los cuales más tarde son cedidos a las vainas (frutos) y luego cuando los tallos son viejos se ahuecan.

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

Figura 24. Planta de frijol exponiendo sus hojas primarias



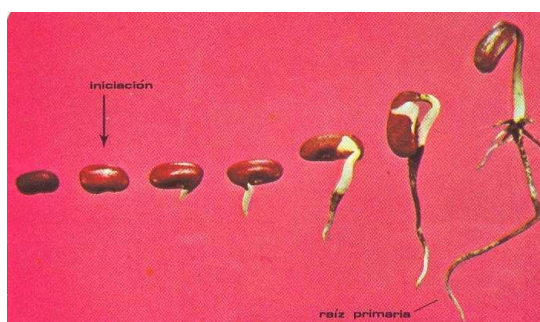
Fuente: Tomado de Herrero *et al.* (2008)

2.4.9 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)

Figura 25. Etapa V-O: Germinación



Fuente: Tomado de Herrero *et al.* (2008)

B. Emergencia (V-1)

El hipocotilo, 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).

La etapa R-5 se inicia entonces cuando aparece el primer botón o el primer racimo. En condiciones de cultivo, se considera que éste ha entrado en esta etapa, cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. En una variedad determinada, se nota entonces el desarrollo de botones florales en el último nudo del tallo o la rama. En cambio, en las variedades indeterminadas, al inicio de esta etapa, los racimos se observan en los nudos inferiores.

Es necesario hacer énfasis entre lo que ocurre en las variedades de hábito de crecimiento determinado, del Tipo I y las variedades de crecimiento indeterminado de los Tipos I, II y IV. En las primeras, el tallo y las ramas terminan su crecimiento formando una inflorescencia. La aparición de la inflorescencia está precedida por el desarrollo de las yemas laterales como botones florales.

En las variedades de hábito de crecimiento indeterminado, el tallo y las ramas continúan creciendo, debido a que presentan en su parte apical no una inflorescencia, sino un

meristemo vegetativo. Las inflorescencias en las plantas de hábito indeterminado, que resultan del desarrollo de las yemas, se encuentran en las axilas de las hojas trifoliadas. En sus estados iniciales de desarrollo, las inflorescencias pueden confundirse con las ramas.

Las siguientes características ayudan a diferenciar un racimo recién formado, de una rama incipiente. En un racimo, los órganos más notorios son las brácteas de forma triangular y las bractéolas de forma ovalada a redonda. La forma del conjunto de la inflorescencia, tiende a ser cilíndrica o esférica. En una rama incipiente, los órganos más notorios son las estípulas de forma triangular y plana correspondientes a la primera hoja trifoliada de la rama.

El complejo axilar de las variedades indeterminadas puede presentar un desarrollo floral y vegetativo. Dicho desarrollo se inicia a partir de un determinado nudo del tallo o de una rama, cuya posición es variable según el genotipo de la planta. En el desarrollo de este complejo axilar, la yema central produce un racimo, mientras que, de las 2 yemas laterales, una de ellas generalmente forma una rama y la otra no alcanza a desarrollarse.

En las variedades determinadas, el complejo axilar del último nudo formado, presenta un desarrollo floral de sus yemas; es decir las dos yemas laterales se desarrollan como botones florales y la yema central permanece en estado latente.

Es a partir de este nudo que el ápice del tallo y de las ramas se transforma en racimo terminal. Los racimos se desarrollan produciendo botones, que al crecer adquieren su forma típica y la pigmentación según la variedad.

Un día antes de que ocurra el fenómeno de antesis (es decir, a apertura de la flor), el botón presenta algunos abultamientos característicos. Al final de este proceso se abre la flor.

Figura 26. Iniciación de la Etapa de Prefoliación en una variedad determinada y los primeros racimos en una de crecimiento indeterminado.

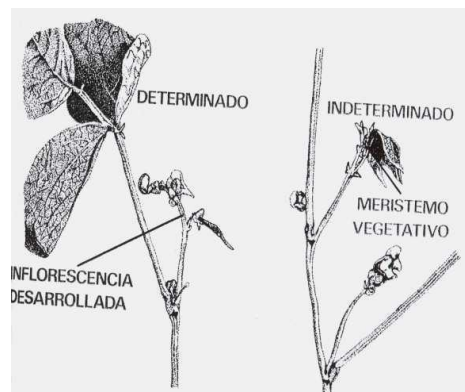


Fuente: Tomado de Herrero et al. (2008)

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).

Figura 27. Planta de frijol exponiendo su inflorescencia



Fuente: Tomado de Herrero et al. (2008)

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.

Figura 28. Etapa R8: ocurre el proceso de llenado de la vaina

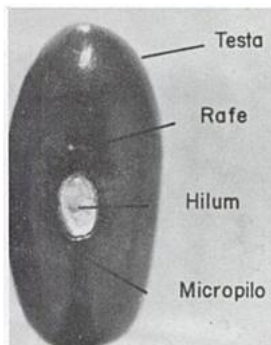


Fuente: Tomado de Herrero et al. (2008)

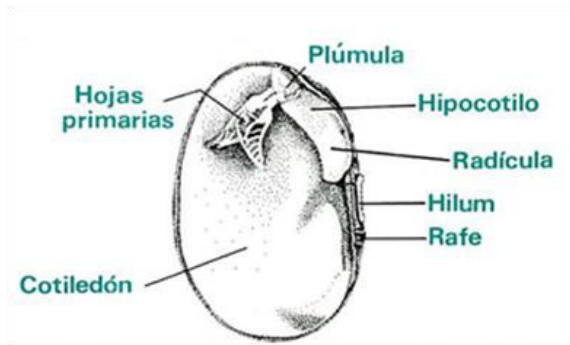
J. Madurez fisiológica y cosecha (R-9)

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).

Figura 29. Semilla de frijol exhibiendo sus partes externas (A) e internas (B) de la semilla



(A)



(B)

Fuente: Tomado de Herrero et al. (2008)

2.4.10 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)

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).

1. 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 Lardizabab , 2013).

De acuerdo con Reyes-Matamoras 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.

2. 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).

3. 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).

4. 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).

5. 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).

Cuadro 11. Requerimientos hídricos del cultivo de frijol.

Ciclo Vegetativo	V ₀	V ₁ - V ₂	V ₃ - V ₄	R ₁ - R ₈			R ₉	
Estadio	Siembra	Emergencia	Crecimiento Vegetativo	Floración	Crecimiento de vainas	Llenado de vainas	Maduración	Cosecha
Agua			300 mm	300 mm	300 mm	300 mm		
			Estado crítico					

Fuente: Tomado de Herrero et al. (2008)

6. 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).

2.4.11 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.

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 12. 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) (Omophoita sp) (Nodonata sp) (Disonycha sp)	follaje	Foliolos	2 o más escarabajos/planta
Medidores (Trichoplusia ni) (Pseudoplusia includens)	follaje	Folíolo, botones florales, vainas tiernas	8 larvas por m2.
Picudo de la vaina (Apion godman)	vainas	Granos	8 larvas por m2.
Gusano Peludo (Estigmene acrea)	follaje	Foliolos	8 larvas por m2.
Gorgojo del frijol (Acanthoselides obtectus, Zabrotes subfaciatus)	vainas	Granos	

Fuente: Tomado de Herrero et al. (2008)

Cuadro 13. 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: Tomado de Herrero et al. (2008)

d. Manejo integrado de malezas

El daño que causan las malezas en el cultivo de frijol 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 frijol utilizada, los costos y otros (DICTA, 2004).

2.4.12 Usos alimenticios.

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)

2.4.13 Características físico-químicas

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.

2.4.14 Propiedades organolépticas

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.

2.4.15 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).

2.4.16 Cosecha y pos cosecha.

1. 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).

2. 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).

3. 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).

4. 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).

2.4.17 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).

2.4.18 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.

2.4.19 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.

2.4.20 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).

2.4.21 Conservación del suelo y agua

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

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

- A. Los factores sociales y económicos que influyen en la degradación de suelo y agua como lo son: la tenencia de la tierra, el precio de los productos agrícolas en los mercados, la multiplicación de las unidades productivas, las tradiciones y costumbres y el grado de escolaridad de los productores.
- B. En segundo lugar, deben tomarse en cuenta los factores que contribuyen a la erosión de los suelos: un manejo inadecuado, sobre pastoreo, tala inmoderada del bosque, monocultivo, cultivos limpios en terrenos con pendientes altas y la falta de práctica de conservación del suelo y del agua entre otros (Solís, 2001)

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

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

Estas fuerzas erosivas comienzan desprendiendo las partículas que forman el suelo (arena, limo y arcilla), luego son transportadas a otros lugares por medio de corrientes de agua o de viento. De esa forma, los sedimentos algunas veces son depositados sobre terrenos con pendientes suaves como sucede en las riberas de, los ríos, en los valles o en las regiones costeras como litoral de los océanos, dando lugar a la formación de suelos muy fértiles llamados suelos aluviales (Suarez, 1979).

El territorio de Guatemala tiene un área de 108,889 km², de los cuales solo un 26.4% es de vocación para la producción de cultivos. Además, el porcentaje de suelos con alta susceptibilidad a la erosión es del 63% (Gálvez, J. 2000).

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

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

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

a. Barreras vivas

Según Delgado (1987), esta práctica de conservación de suelos consiste en sembrar hileras de plantas perennes o de plantas de crecimiento denso o de buen amacollamiento

y enraizamiento, en contra de la pendiente del terreno siguiendo las curvas a nivel o desnivel.

Las plantas que generalmente se usan son pastos como el king grass, zacate guineo, valeriana, zacate limón, piña, caña de azúcar, entre otras. Estas plantas se pueden sembrar en hileras dobles o al tresbolillo, distanciadas de 15 a 20 centímetros, separada una barrera de la otra según la pendiente del terreno y la clase de cultivo.

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

Algunas barreras vivas pueden proporcionar pasto de corte para animales de corral o frutas como la piña que se pueden vender, generando ingresos económicos a la familia. También se pueden establecer barreras vivas de arbustos y árboles como el gandul, madrecaao y el pito, que además de proteger el suelo de la erosión pueden producir granos como el gandul (para alimentación humana), así como forraje, abono verde y leña. Estas barreras vivas de arbustos y árboles pueden sembrarse a distancias de 20 a 30 centímetros en hileras simples o dobles, y en el pie deben llevar un trenzado de ramas que ayuda a una mayor retención de suelo.

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

b. Barreras muertas

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

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

Otra ventaja de estas barreras es que deja el terreno libre de piedras, facilitándose las otras labores del cultivo como siembra y limpieas. El muro de piedras se establece en pendientes de 5 a 60%, generalmente a una altura de 50 centímetros y una base o ancho de 30 centímetros. Cuando se hace el tipo de cimiento, se les da una profundidad de 10 centímetros por cada 50 centímetros de altura.

La desventaja de esta práctica es su alto costo de construcción, ya que requiere de una gran cantidad de mano de obra para hacer la remoción, acarreo y colocación de la piedra, pero a la vez tiene muy buena aceptación por el agricultor por la duración y tradición que existe de construir estas cercas. En muchos lugares a veces no se aprovecha esta forma de defender el suelo contra la erosión y el material permanece disperso en los terrenos sin ninguna utilidad y creando serios problemas (Solís, 2001).

c. Acequias de laderas

Según Solís (2001), las acequias de ladera son canales de desagüe con poca caída que cortan la pendiente y sacan las aguas de escorrentía fuera de las parcelas. Se dirigen hacia drenajes naturales o canales artificiales protegidos. Se abren a mano (azadón o pala) con tiro animal (con arado) o con tractor (con discos). Se debe establecer una línea

de vegetación arriba de las acequias para filtrar el agua para que esta no llegue muy cargada de sedimentos a las acequias.

Como todas las obras de conservación de suelo, las acequias de ladera requieren mantenimiento. Es necesario limpiarlas en los tramos donde se sedimentan. Son muy eficientes para controlar la erosión hídrica. En terrenos de textura arenosa no se recomienda hacer acequias por el problema que se ocasiona el derrumbamiento de las paredes o taludes.

d. Terrazas de banco

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

Se recomienda hacer la construcción de las terrazas individuales antes de establecer la plantación de los árboles frutales, ya que así se evita destruir hasta más del 70% del sistema radicular y también causar otros problemas a los árboles. Cuando se establecen frutales en terrazas individuales, se recomienda disponerlas en un marco de plantación en triangulo o al tresbolillo, para darle mayor protección al suelo, tanto como el sistema radicular del árbol como con la mayor cobertura de follaje que evita el impacto directo de las gotas de lluvia, al haber mayor cantidad de árboles por área.

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

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

Cuadro 14. Obras de conservación de suelo y agua en laderas. Proyecto Red SICTA, 2012

Obra de conservación de suelo según pendiente	Pendiente Suave (Hasta 14%)	Pendiente moderada (entre 15 y 29%)	Pendiente fuerte (entre 30 y 50%)
Barreras vivas	15 – 30 mt	10 – 15 mt	4 – 10 mt
Barreras muertas	10 – 20 mt	6 – 10 mt	4 – 6 mt
Acequias	10 – 20 mt	8 – 10 mt	10 – 20 mt
Diques de un metro	4 – 12 mt	2 – 4 mt	1.3 – 2 mt

Fuente: Tomado de Herrero et al. (2008)

2.4.22 Aplicación de las prácticas de conservación de suelos.

Las prácticas de conservación de suelos se aplican principalmente en suelos inclinados o de laderas, aunque también pueden aplicarse en suelos planos. Cuando se aplican estas prácticas en terrenos inclinados o de laderas es necesario hacer uso del nivel tipo “A”, con el cual se trazan las curvas a nivel o desnivel. Estas curvas sirven de referencia para realizar otras prácticas de conservación (Suarez, 1987).

2.4.23 Curvas a nivel

Las curvas a nivel son la base de la conservación de suelos. A partir de las curvas a nivel se realizan otras prácticas tales como: terrazas de banco, acequias de ladera, barreras vivas y muertas, entre otras. (Suarez, 1979). Es un axioma que sin estar muy poco puede hacerse para preservar los terrenos de la degradación a que los sujeta un mal manejo, hay varias formas de definir las curvas a nivel, pero todas se resumen en el concepto de que son curvas que crucen la ladera, pendiente o inclinación del terreno, siguiendo su contorno y respetando su relieve. Su trazo no es más que la señalización de una serie de puntos a la misma altura que, unidos, forman una línea transversal.

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

2.5 MARCO REFERENCIAL

2.5.1 Ubicación Geográfica del caserío

El caserío de Parrachoch I. Se ubica entre las coordenadas geográficas: Parrachoch I: Latitud Norte de 15°15'0.65" y Longitud Oeste de 90°18'45.85" ubicado en la parte Nor-Oeste del municipio de Purulhá. La distancia partiendo de la cabecera municipal de Purulhá hacia el caserío Parrachoch I es de 12 kilómetros teniendo acceso únicamente en pick up de doble tracción en las épocas lluviosas debido a los tramos carreteros no asfaltados.

2.5.2 Zonas de vida

Según el sistema de clasificación de Holdrige y modificado por De La Cruz, el caserío de Parrachoch I corresponde al Bosque muy húmedo Subtropical (frío) bmh-S (f). El cual constituye un segmento del muy húmedo subtropical, representándose con una (f). (Altieri, Miguel A y Nicholls, 2011)

2.5.3 Fisiografía y Geología.

El caserío de Parrachoch I está dentro de la provincia fisiográfica de tierras altas cristalinas. Esta región se caracteriza por sus pronunciadas pendientes que determinan su capacidad uso netamente forestal y agroforestal. Presenta un tipo de laderas largas mayores de 100 metros, regularmente erosionadas por procesos naturales geológicos y acelerados por intromisión antrópica.

2.5.4 Orografía

El municipio de Purulhá, está formado por una gran extensión de terreno con pendientes pronunciadas, por lo que su topografía es aprovechada para la agricultura y el aprovechamiento del recurso forestal. Además de estar rodeado de montañas y cerros; presenta elevaciones compuestas por Serranías y Valles Profundos del norte de la Sierra de Chuacús y las Montañas de Tactic Tucurú Senahú.

2.5.5 Altitud.

La altitud o elevación sobre el nivel medio del mar en la finca correspondiente al caserío de Parrachoch I, varía entre los 1228 y 2270 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Cuadro 15. Pendientes de la comunidad de Parrachoch I

— Descripción	— Pendiente (%)	— Relieve
Muy inclinado	12% a 20%	Ondulado
Fuertemente inclinado	20% a 40%	Fuertemente ondulado
Extremadamente inclinado	de 40 %	Extremadamente ondulado

Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

2.5.6 Recurso hídrico.

La hidrografía se obtuvo realizando un mapa de corrientes, del río Quílila, el cual recorre el trayecto de forma paralela a las viviendas que conforman el caserío de Parrachoch I, así mismo identificando los nacimientos de agua presentes en el lugar. Mediante la información recopilada se pudo determinar que existen en el caserío nacimientos de agua de los cuales los pobladores manifiestan que estos permanecen con caudal durante todo el año.

2.5.7 Población de caserío de Parrachoch I

El caserío de Parrachoch I cuenta con 190 familias según en centro de salud de Purulhá, Baja Verapaz, siendo en su totalidad la población de etnia indígena, perteneciendo al pueblo Maya-Achí, la mayoría de las familias realizan agricultura tradicional de subsistencia y algunas familias de infra subsistencia. Según el censo realizado en el año

2015 por el centro de salud del municipio de Purulhá, Baja Verapaz, la población total del Caserío de Parrachoch I asciende a 934 habitantes, ubicadas en 173 viviendas.

2.5.8 Identificación de la problemática de los agricultores.

En esta región depende mucho de este cultivo de frijol, tanto en lo alimenticio como en lo económico. Los rendimientos de los cultivares de frijol nativo de los agricultores tienen bajos rendimientos (300 kg/ha) en comparación de las variedades mejoradas del ICTA que pueden producir hasta 1,750 kg/ha (IICA, 2014) por lo que se hace necesario poder evaluar diferentes variedades en la región para proponer su introducción y así mejorar los rendimientos para los pequeños agricultores, la topografía del lugar también afecta los rendimientos del frijol esto debido a la escorrentía.

Para el cultivo de frijol el mayor problema en la época de siembra de primera que presentan los agricultores son el manejo pos cosecha, esto debido al exceso de lluvia lo que hace muy difícil su recolección y el aporreo del frijol, los rendimientos, ya que son bajos a comparación de variedades mejoradas (IICA, 2014) y la enfermedad del mosaico común, el cual afecta a variedades poco tolerantes a esta enfermedad. Para la siembra de frijol en segunda son los rendimientos al igual que en la siembra de primera, esto debido a los cultivares y variedades poco rendidoras, y presenta el mosaico común.

La evaluación de nuevos materiales en la zona fue fundamental en virtud de la creciente demanda del grano y la existencia del minifundismo, principal área donde se produce frijol para el autoconsumo de las familias, es necesario además conocer que genotipos presentan los más altos rendimientos de grano, ya que normalmente los agricultores siembran materiales criollos de bajos rendimientos y susceptibles a enfermedades.

2.5.9 Nivel de tecnología que emplean los productores

El objetivo del análisis FODA fue trata de analizar las fortalezas que poseen los agricultores en cuanto a que conocen bien el cultivo, realizan sus fertilizaciones en el momento justo del ciclo vegetativo y controlan manualmente las malezas, tienen

conocimientos de sus plagas y enfermedades, las condiciones edafoclimáticas son adecuadas para la siembra de sus semillas, especialmente variedades criollas.

Tienen la oportunidad de realizar sus ventas al menudeo en la plaza de la comunidad ya que existe un crecimiento poblacional marcado, debido a las condiciones de su suelo tienen la oportunidad de sembrar variedades mejoradas como: Icta Hunapu, Icta Chorti, Icta Ligero, Icta Altense con las cuales se logran un mejor rendimiento.

En cuanto a sus debilidades encontramos que sus rendimientos son bajos debido a que se cultiva en ladera, la falta de capital de trabajo, asistencia financiera nula, la falta de asesoría de campo, no conocen las buenas prácticas agrícolas y debido a que no cuentan con infraestructura productiva no pueden llevar a cabo una producción sostenible. Las amenazas más grandes que tienen que soportar son qué; debido al cambio climático tienen perdidas en rendimiento, pérdidas económicas por mal manejo de pesticidas, tienen poco acceso a semilla certificada, para ellos los costos de los insumos de producción son muy caros no tienen poder adquisitivo por la competencia desleal entre ellos mismos.

2.5.10 Antecedentes del área experimental.

El área donde se realizó el estudio, es un área que en los últimos 5 años ha sido dedicada al cultivo del maíz (*Zea mays* L.), en donde se realiza una siembra anual, la siembra se realiza en mayo y la cosecha a finales del mes de noviembre. El terreno de la comunidad está ubicado a cercanías del área poblada, tiene una pendiente considerable del 25% de pendiente es utilizado para cultivo de hortalizas y se encuentra en constante uso.

2.5.11 Características de los materiales a evaluar.

En la zona productora del frijol del país localizada entre 0 y 1800 msnm con los factores limitativos más importantes para la producción del frijol son:

- Enfermedades causadas por el Virus del Mosaico Dorado (conocida como mancha amarilla)
- Lluvias mal distribuidas (canícula).

- 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 Altense:

Esta variedad también fue desarrollada bajo el programa de CIAT, ICTA, bajo Actividades del PROFRIJOL. Según la descripción de variedades efectuadas por el ICTA (18), esta variedad tuvo su origen, inicialmente en el cruzamiento entre un material denominado A230 proveniente del CIAT, y el material denominado GUATE 192, el cual fue proporcionado por ICTA.

Este último material una planta resistente a (*Ascochita phaseolarum.*), la cruce fue denominada C88 (15). En 1,983, se estableció un cruzamiento entre C88 y una línea proveniente del CIAT como lo era A 175 del CIAT, dando origen a una cruce triple C160. En 1984, Se seleccionó una línea entre la población C160, esta después de haberse

evaluado por varios años en ensayos de finca y parcelas de prueba, fue finalmente liberada como ICTA Altense.

El color del grano es negro, hábito de crecimiento tipo indeterminado arbustivo, es tolerante a enfermedades como (*Ascochita phaseolarum*.), antracnosis, roya y plagas como el picudo de la vaina, se adapta bien a altitudes entre 1,800 y 2,300 metros sobre el nivel del mar, la flor es de color morado, la planta puede alcanzar una altura de 60 a 70 centímetros, las vainas son de color crema, con tonalidades ligeras de color morado, con un promedio de 6 granos por vaina. El ciclo de siembra a cosecha es de 120 días después de la siembra. Con un rendimiento de 2.5 toneladas métricas por hectárea.

c. Variedad ICTA Chorti^{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).

d. Variedad ICTA Hunapú:

De acuerdo con la descripción de variedades efectuada por el Instituto de ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), esta variedad fue desarrollada entre esta institución mencionada y el CIAT, que es el Centro Internacional de Agricultura Tropical, dentro de las

actividades del programa cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe PROFRIJOL. Hunapú proviene de un cruzamiento de una variedad de frijol negro, precoz, originaria del departamento de Chimaltenango en Guatemala y que se conoce como negro Pacoc, con una línea denominada A216 del CIAT.

Esta planta tiene la característica de ser tolerante a enfermedades causadas por hongos como lo es Roya; (*Ascochita phaseolarum*.) y antracnosis, forma plantas de buena altura, ramas espaciadas y las vainas convenientemente distribuidas; es decir, es una variedad que presenta una buena arquitectura de planta (15). El resultado de esta cruce se denominó C132, la cual fue sometida durante varios años a diversos procesos de mejoramiento genético por el programa de frijol del ICTA, dando origen finalmente en 1990 a la variedad ICTA HUNAPU.

2.5.12 Antecedentes de investigaciones realizadas

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 evaluaron en este trabajo. Estos materiales no fueron evaluados en la región en estudio, no cuentan con ningún registro académico o científico.

Cuadro 16. Características de adaptación de las variedades a evaluar.

Variedades mejoradas de Frijol ICTA	Variedad	Adaptación msnm	Ciclo de Producción (días)	Tolerancia a:	Kg de semilla para sembrar en una hectárea	Rendimiento (Kg/ha)
	ICTA Hunapú,	1,500 a 2,300	120	Antracnosis y Roya	40	2,400 - 2,500
	ICTA Ligerio	50 a 1,200	71	Virus del mosaico dorado y tolerante a Antracnosis, Bacteriosis y Roya	50	1,300 - 1,950
	ICTA chorti ^{ACM}	1,200 a 1,400	78	Virus del mosaico dorado	40	1,400 - 1,500
	ICTA Altense	1,800 a 2,300	120	Antracnosis y Roya	40	2, 100 - 2,300

Fuente: Tomado de IICA Región Norte (2019)

Cuadro 17. Características fisiológicas de las variedades a evaluar

Variedades mejoradas de Frijol ICTA	Variedad	Crecimiento	Altura (m)	Floración (días)	Madurez fisiológica (días)	Cosecha (días)
	ICTA Humapú,	Indeterminado Arbustivo	0.70	45 – 50	79	120
	ICTA Ligero	Determinado	0.60	29 - 30	64	71
	ICTA chorti ^{ACM}	Indeterminado Arbustivo	0.65	35 - 36	72	78
	ICTA Altense	Indeterminado Arbustivo	0.70	50 - 53	86	120

Fuente: Tomado de IICA Región Norte (2019)

2.6 OBJETIVOS

2.6.1 General

Evaluar el rendimiento en grano expresado en kilogramos/hectárea de 4 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), bajo condiciones de ladera, con manejo tecnológico en el Caserío Parrachoch I, Purulhá, Baja Verapaz.

2.6.2 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 Parrachoch I.
- Determinar la variedad de frijol que tenga mayor relación beneficio/costo.
- Identificar la variedad de frijol que tenga mayor calidad organoléptica y aceptación.

2.7 HIPOTESIS.

-Ho: Todas variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), a evaluar producen el mismo efecto, obteniendo rendimientos de grano en kilogramos por hectárea y características fenológicas iguales.

-Ha: Al menos una de las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), a evaluar produce un efecto distinto obteniendo rendimientos de grano en kilogramos por hectárea y características fenológicas diferentes a las demás.

2.8 METODOLOGÍA

2.8.1 Lugar.

La investigación se realizó en la parcela del agricultor Salomé Tista Iboy del caserío de Parrachoch I, Purulhá, Baja Verapaz.

2.8.2 Manejo del experimento.

El manejo del experimento se realizó con agricultores de Caserío Parrachoch I, 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 eliminarán todas las malezas y restos vegetales que se encontraban en el área.

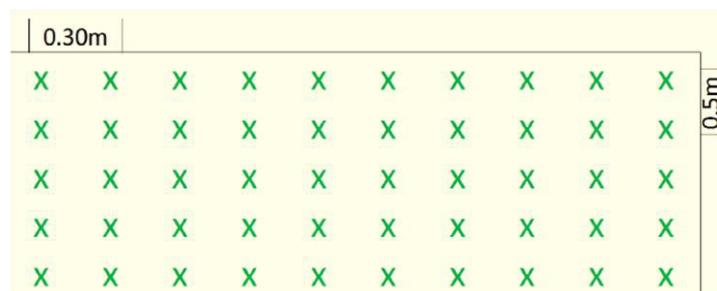
2.8.4 Trazado del experimento.

El trazado del experimento se realizó luego de que el área experimental este limpia, se procuró que los ángulos de cada parcela queden lo más alineados posibles, para la cual se utilizará 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 se tratada con un insecticida antes de la siembra.

Figura 30. Distanciamiento de siembra



Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

2.8.6 Fertilización.

La fertilización se realizó en base a los resultados del análisis químico del suelo. La fórmula de fertilizante que se aplicará es el 20-20-0, la aplicación se realizó 8 días después de la emergencia de las plantas el fertilizante se colocará a unos 10 centímetros de las plantas esto para evitar el contacto directo con las raíces y que estas sufrieran daños. La dosis a utilizar es 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 realizaran 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 realizó monitoreo constante 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 realizó 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 estén totalmente secas se procedió al aporreo y por último se limpió y peso el grano.

2.9 DISEÑO ESTADISTICO

El diseño estadístico que se realizó es el Diseño de bloques completos Al Azar, debido a que la pendiente ya representa una gradiente de variabilidad. Dentro de cada bloque se aleatorizaron los cuatro tratamientos, realizando cinco repeticiones.

El manejo agronómico del cultivo se realizó de acuerdo al paquete tecnológico del ICTA. Los tratamientos evaluados serán las variedades de frijol ICTA Ligero, ICTA chorti^{ACM} ICTA Altense y ICTA Hunapú.

2.9.1 Gradiente de variabilidad en la parcela de trabajo

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

2.9.2 Proceso de aleatorización

Número de tratamientos: 4

- T1: ICTA Ligero.
- T2: ICTA Altense.

- T3: ICTA Chorti^{ACM}
- T4: ICTA Hunapú.

Número de repeticiones: (utilizando criterio de grados de libertad del error).

GLE~12

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

12= (4-1) (r-1). 12=3 (r-1). 12/3= (r-1). 4= r-1. r= 4 + 1. r= 5.

Número de unidades experimentales: (t * r)

UE= 5*4.

UE= 20

La evaluación consistió en 4 tratamientos con 5 repeticiones teniendo un total de 20 unidades experimentales

2.9.3 Modelo estadístico.

El modelo estadístico empleado en las evaluaciones establecidas realizó el diseño de bloques completo 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.

2.9.4 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.

Los supuestos que validaron el análisis de varianza del experimento son:

- 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.

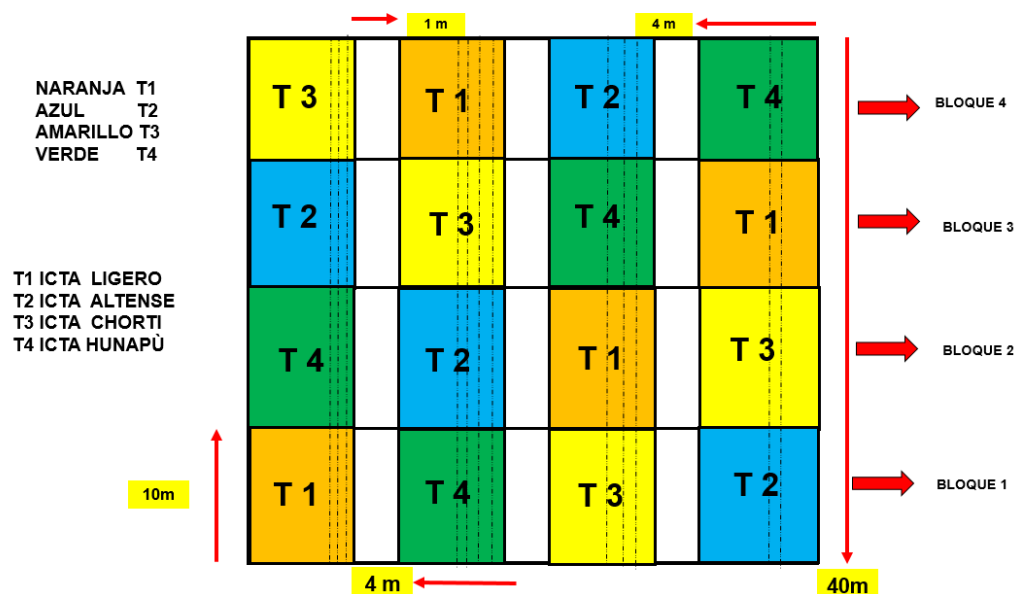
2.9.5 Descripción de las unidades experimentales.

La investigación se realizó en un área total de 760 m² (19 x 40 m). Las unidades experimentales consistieron en parcelas de 4 metros de ancho por 10 metros de largo (40 metros cuadrados). Cada bloque o repetición tuvo un área de 190 metros cuadrados (10 metros de ancho y 19 de largo), también se dejó tres calles en el experimento cada una con un ancho de un metro y largo de 40 metros por lo que el área total de calle fue de 120 metros cuadrados.

- Número de plantas por unidad experimental: $40 / 0.5 * 0.3 * 4 = 1,066$ plantas.
- Número de plantas por tratamiento: $1066 * 4$ repeticiones = 4,264 plantas.

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 31. Distribución de los tratamientos en la parcela.



Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

2.9.6 Tratamientos

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

Tratamiento 1: ICTA Ligero

Tratamiento 2: ICTA Altense

Tratamiento 3: ICTA Chorti^{ACM}

Tratamiento 4: ICTA Hunapú

2.9.7 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 Altense
3	T3	ICTA chorti ^{ACM}
4	T4	ICTA Hunapú

Fuente: Elaboración propia EPSA 2022.

2.9.8 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 muestren diferencia significativa. Por último, realizó la validación de los supuestos del análisis de varianza.

2.10 VARIABLES DE RESPUESTA

2.10.1 Días a emergencia

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

2.10.2 Días a la floración

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

2.10.3 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.

2.10.4 Días a cosecha

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

2.10.5 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 número granos que tenía cada vaina. Por último, se realizó un promedio de número vainas por plantas y granos por vaina de cada tratamiento.

2.10.6 Rendimiento en kg/ha.

Se colectaron todas las plantas de la parcela neta y en cada unidad experimental, para evitar pérdidas del rendimiento, todo lo cosechado en cada unidad experimental se colocó sobre nylon, posteriormente se secó uniformemente todo el material vegetal, cuando estuvo seco, se sacudió, separando de esta manera los granos de frijol, del resto de material vegetal de la planta, eliminando posteriormente la basura y pesando y realizando la respectiva anotación de los da

2.10.7 Relación beneficio costo.

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

Se realizó el análisis económico de cada uno de los tratamientos, para ello se obtuvieron los costos totales de producción (CTP), el ingreso bruto (IB), el ingreso neto (IN) y se calculó la rentabilidad (R) con el modelo matemático citado por Soberanis, (2002).

$$R = \frac{IN \times 100}{CTP}$$

Donde: $IN = IB - CTP$

2.10.8 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 en la casa de habitación del señor José Tista Caserío Parrachoch I.

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 realizará 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 utilizará la siguiente escala de 1 a 5 donde:

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

2.10.9 Hipótesis experimental.

$H_0: \tau = \tau_i$, todos los tratamientos producen el mismo efecto, obteniendo rendimientos y características fenológicas iguales.

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

2.11 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.11.1 Rendimiento de grano en Kg/ha

Las variedades de frijol ICTA evaluadas en la finca 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 Hunapú y con una media de 1173.81kg/ha comparado con la variedad ICTA Altense con una media de 740.69 kg/ha, la variedad ICTA Chorti^{ACM} con una media de 526.43 kg/ha y por último la variedad que presento menor rendimiento fue ICTA Ligero con una media de 495.10 kg/ha.

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

RENDIMIENTO DE GRANO EN KG/HA DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL ICTA POR PARCELA UTIL.						
	Bloques					
Tratamientos	I	II	III	IV	TOTAL	Media (Kg/Ha)
Icta Ligero	473.84	520.54	399.47	586.54	1980.39	495.0975
Icta Altense	789.56	742.4	685.3	745.5	2962.76	740.69
Icta chorti^{ACM}	654.74	593.2	492.52	365.25	2105.71	526.4275
Icta Hunapú	1039.21	1387.45	1284.36	984.2	4695.22	1173.805
TOTAL	2957.35	3243.59	2861.65	2681.49	11744.08	734.005

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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	1215878.44	6	202646.41	12.78	0.0006
BLOQUES	41342.67	3	13780.89	0.87	0.4921
TRATAMIENTOS	1174535.77	3	391511.92	24.69	0.0001
ERROR	142728.3	9	15858.7		
TOTAL	1358606.74	15			

Coefficiente de Variación (CV) = 17.16%

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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, 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.

TRATAMIENTOS	MEDIAS (KG/HA)	GRUPO TUKEY	
ICTA HUNAPU	1173.81	A	
ICTA ALTENSE	740.69		B
ICTA CHORTI ^{ACM}	526.43		B
ICTA LIGERO	495.1		B

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

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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 Hunapú obtuvo rendimientos estadísticamente superiores a las otras tres variedades. la variedad ICTA Hunapú pertenece al grupo homogéneo A. Las Variedades ICTA Altense e ICTA Chortí^{ACM} y ICTA Ligero obtuvieron rendimientos estadísticamente similares por eso están clasificados en el mismo grupo homogéneo B.

El tratamiento T4 (ICTA Hunapú) demostró ser una variedad de alto rendimiento bajo las condiciones de la finca y el 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)

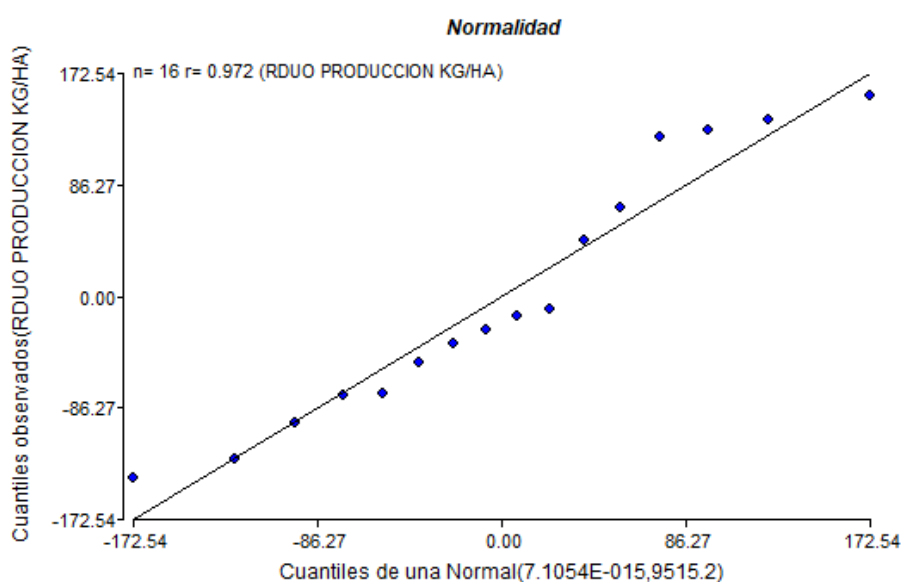
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_RENDIMIENTO Kg/Ha	16	0	97.55	0.89	0.1255

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Debido a que el p-valor de los residuos (0.1255) 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 32. Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable de rendimiento.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Cuadro 23. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.

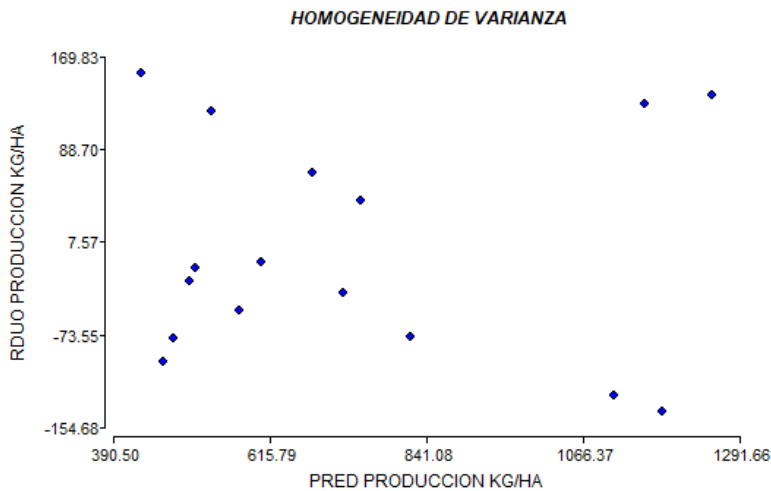
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
MODELO	14851.99	3	4950.66	2.92	0.0772
TRATAMIENTOS	14851.99	3	4950.66	2.92	0.0772
ERROR	20313.64	12	1692.8		
TOTAL	35165.62	15			

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Al observar el p-valor (0.6769) 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 33. Gráfico de Predichos en función de Residuos. Variable rendimiento.

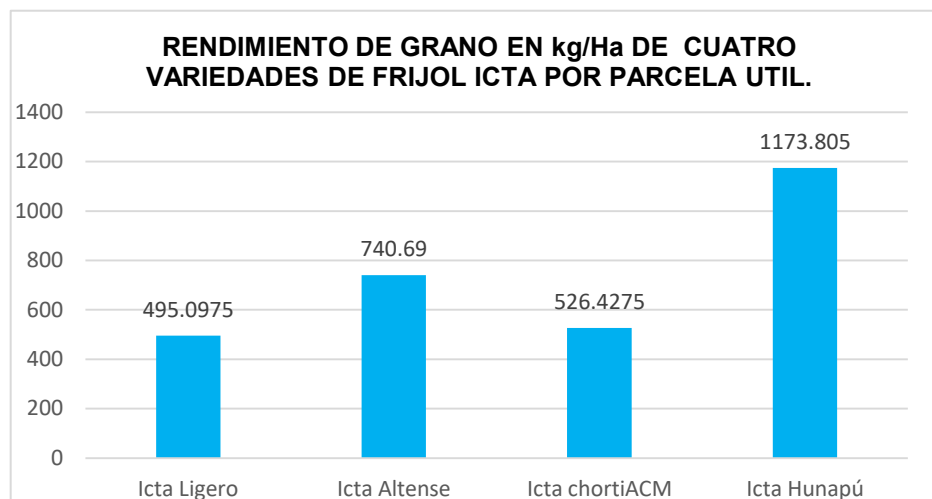


Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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 T4 (ICTA Hunapú) comparado con las otras variedades evaluadas.

La variedad ICTA Hunapú 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.

Figura 34. Gráfico de rendimiento promedio de las cuatro variedades de frijol ICTA expresados en kg/ha.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

2.11.2 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 25, se puede observar que el T3 (ICTA Chorti^{ACM}) y el T1 (ICTA Ligero) son las variedades más precoces ya que alcanzaron esta misma a los 6 días después de la siembra por último están los tratamientos T4 (ICTA Hunapú) y el T2 (ICTA Altense) que fue el más tardío alcanzando la germinación a los 8 días.

Cuadro 24. Días a emergencia de cuatro variedades de frijol ICTA.

DIAS A EMERGENCIA DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL ICTA.						
	Bloques					
Tratamientos	I	II	III	IV	TOTAL	Media (dds)
Icta Ligero	6	7	7	7	27	6.75
Icta Altense	8	7	7	7	29	7.25
Icta Chorti ^{ACM}	5	7	5	6	23	5.75
Icta Hunapù	8	9	8	9	34	8.5
TOTAL	27	30	27	29	113	7.0625

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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	17.38	6	2.9	7.32	0.0046
BLOQUES	1.69	3	0.56	1.42	0.2995
TRATAMIENTOS	15.69	3	5.23	13.21	0.0012
ERROR	3.56	9	0.4		
TOTAL	20.94	15			

Coeficiente de Variación (CV) = 8.91%

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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 0.0012, 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.

TRATAMIENTOS	MEDIAS (DDS)		GRUPO TUKEY	
ICTA HUNAPÙ	8.5	A		
ICTA ALTENSE	7.25	A	B	
ICTA LIGERO	6.75		B	C
ICTA CHORTI ^{ACM}	5.75			C

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

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Tukey se puede observar que las cuatro variedades evaluadas se agrupan en diferentes grupos homogéneos, la variedad ICTA Chorti ^{ACM} indica que presentó diferencia significativa en los días a emergencia con los demás tratamientos resultando que es la variedad que emergió en menos días.

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

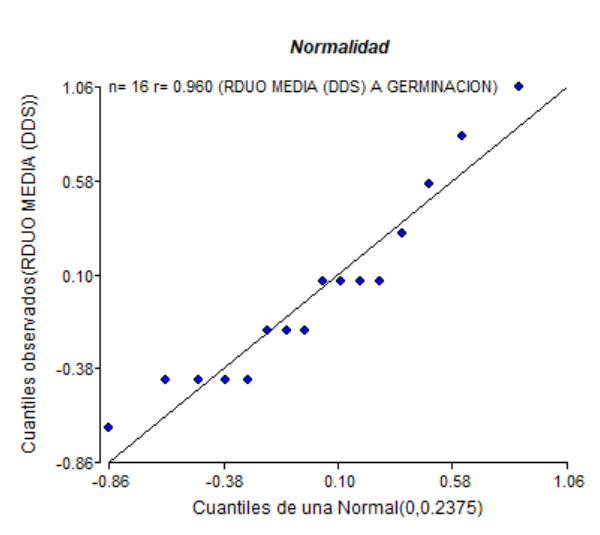
Cuadro 27. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_DIAS A EMERGENCIAS	16	0	0.49	0.91	0.2290

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Debido a que el p-valor de los residuos (0.229) 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 35. Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable días a emergencia.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Cuadro 28. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.

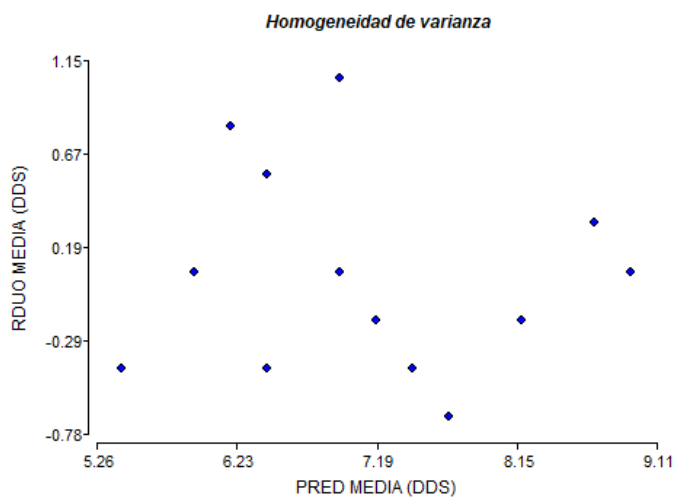
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
MODELO	0.31	3	0.1	1.25	0.3351
TRATAMIENTOS	0.31	3	0.1	1.25	0.3351
ERROR	1	12	0.08		
TOTAL	1.31	15			

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Al observar el p-valor (0.3351) 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.

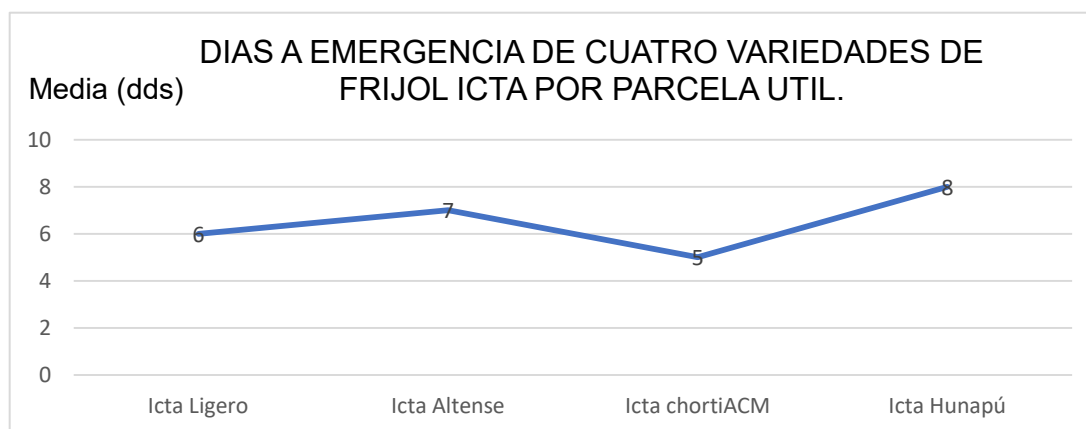
Figura 36. Gráfico de Predichos en función de Residuos. Variable días a emergencia.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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 en esta variable uno de los tratamientos presentó diferencia significativa entre las demás variedades obteniendo días a emergencia más precoces.

Figura 37. Gráfico de la variable días de emergencia de las cuatro variedades evaluadas de frijol ICTA.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

2.11.3 Días a Floración.

Para determinar los días a floración se contaron los días que tardó 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 32 días a floración después de la siembra, sigue la variedad ICTA Chorti ^{ACM} que presenta un promedio de 37 días a floración, luego la variedad de ICTA Hunapú con 45 y por último la variedad que tardó más días en presentar floración es la Variedad ICTA Altense con un promedio de 51 días.

Cuadro 29. Días a Floración de cuatro variedades de frijol ICTA.

DIAS A FLORACION DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL ICTA.						
	Bloques					
Tratamientos	I	II	III	IV	TOTAL	Media (dds)
Icta Ligero	32	34	31	32	129	32.25
Icta Altense	54	51	51	50	206	51.5
Icta Chorti ^{ACM}	39	38	35	38	150	37.5
Icta Hunapú	46	44	49	43	182	45.5
TOTAL	171	167	166	163	667	41.6875

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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.

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

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
MODELO	877.88	6	146.31	37.03	0.0001
BLOQUES	8.19	3	2.73	0.69	0.5803
TRATAMIENTOS	869.69	3	289.9	73.37	0.0001
ERROR	35.56	9	3.95		
TOTAL	913.44	15			

Coefficiente de Variación (CV) = 4.77%

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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 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.

TRATAMIENTOS	MEDIAS (DDS)	GRUPO TUKEY			
ICTA ALTENSE	51.5	A			
ICTA HUNAPÙ	45.5		B		
ICTA CHORTI ^{ACM}	37.5			C	
ICTA LIGERO	32.25				D

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

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Tukey se puede verificar que las variedades pertenecen a diferente grupo homogéneo A, B, C y D 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:

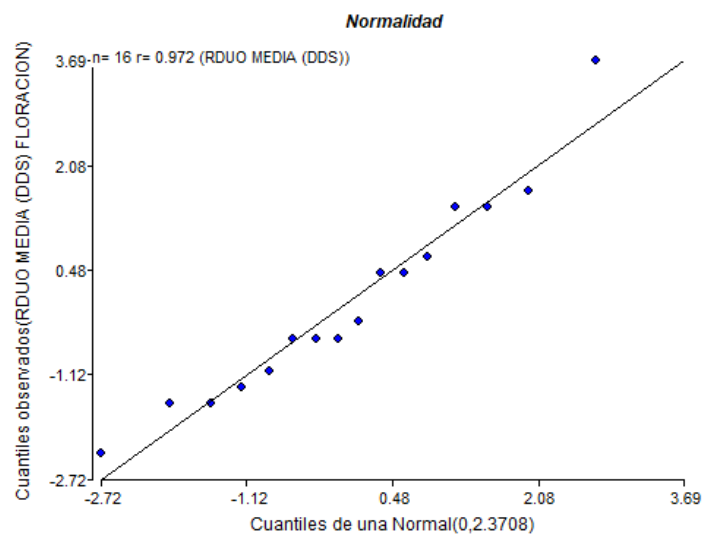
Cuadro 32. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_DIAS A FLORACIÓN	16	0	1.54	0.95	0.6479

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Debido a que el p-valor de los residuos (0.6479) 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 floración 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 38. Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable días a floración.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Cuadro 33. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.

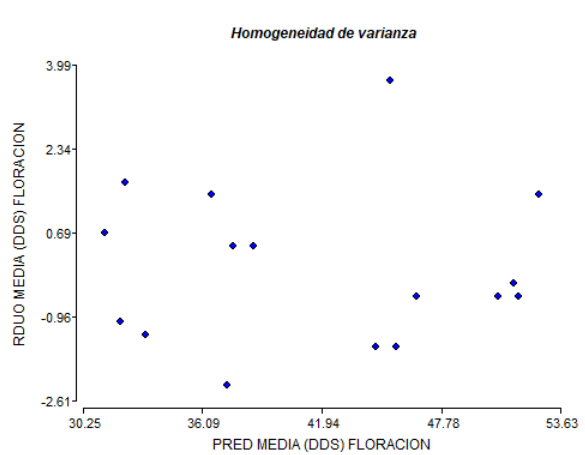
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
MODELO	2.58	3	0.86	1.16	0.3657
TRATAMIENTOS	2.58	3	0.86	1.16	0.3657
ERROR	8.91	12	0.74		
TOTAL	11.49	15			

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Al observar el p-valor (0.3657) 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.

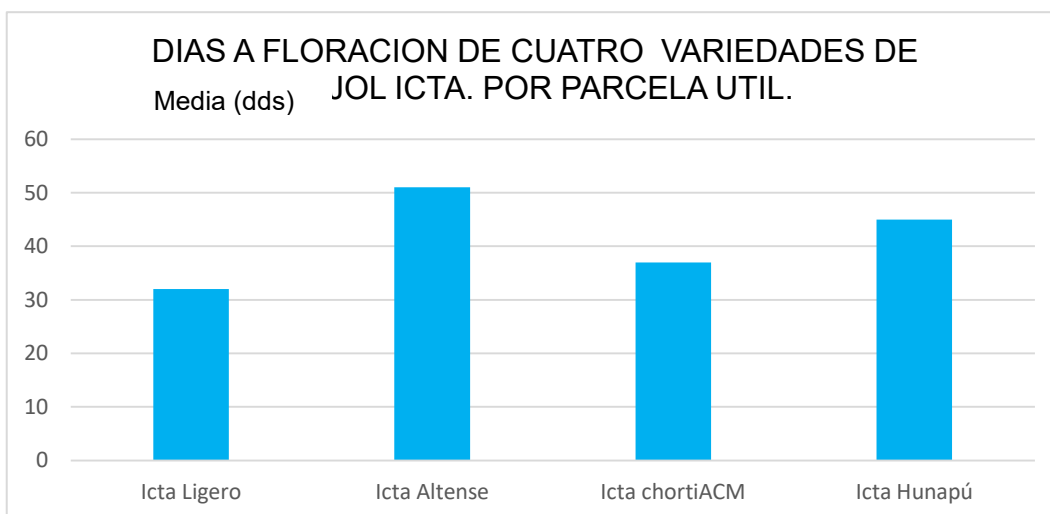
Figura 39. Gráfico de Predichos en función de Residuos. Variable días a floración



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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.

Figura 40. Gráfico de la variable días de floración de las cuatro variedades evaluadas de frijol ICTA.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

2.11.4 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 Chorti ^{ACM} con un promedio de 65 días, la variedad ICTA Ligero con 76 días, luego la variedad ICTA Hunapú con 86 y por último la variedad ICTA Altense con 92 días.

Cuadro 34. Días a Madurez Fisiológica de cuatro variedades de frijol ICTA.

DIAS A MADUREZ FISIOLOGICA DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL ICTA.						
	Bloques					
Tratamientos	I	II	III	IV	TOTAL	Media (dds)
Icta Ligero	76	77	75	76	304	76
Icta Altense	95	91	91	92	369	92.25
Icta Chorti ^{ACM}	64	67	65	63	259	64.75
Icta Hunapù	85	87	88	86	346	86.5
TOTAL	320	322	319	317	1278	79.875

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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 madurez fisiológica.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
MODELO	1766.5	6	294.42	113.97	0.0001
BLOQUES	3.25	3	1.08	0.42	0.7436
TRATAMIENTOS	1763.25	3	587.75	227.52	0.0001
ERROR	23.25	9	2.58		
TOTAL	1789.75	15			

Coeficiente de Variación (CV) = 2.01%

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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.

TRATAMIENTOS	MEDIAS (DDS)	GRUPO TUKEY			
ICTA ALTENSE	92.25	A			
ICTA HUNAPÙ	86.5		B		
ICTA LIGERO	76.01			C	
ICTA CHORTI ^{ACM}	64.75				D

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

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Tukey se deduce que la Variedad ICTA Chorti^{ACM} 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).

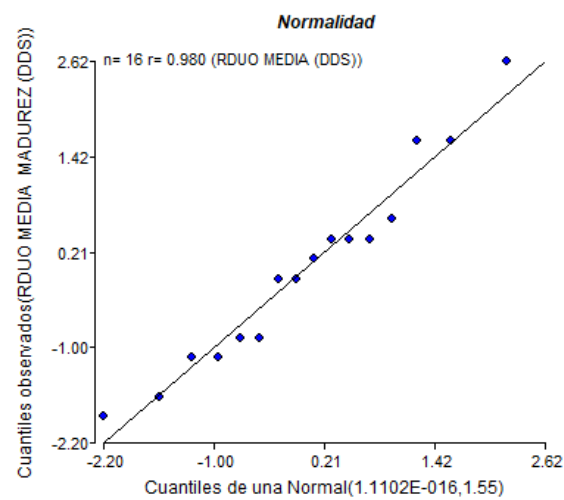
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_DIAS A MADUREZ	16	0	1.24	0.94	0.6004

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Cuadro 38. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.

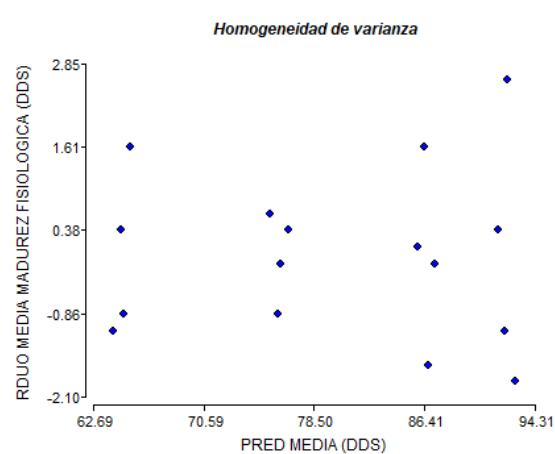
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
MODELO	2.05	3	0.68	1.32	0.3125
TRATAMIENTOS	2.05	3	0.68	1.32	0.3125
ERROR	6.19	12	0.52		
TOTAL	8.23	15			

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Al observar el p-valor (0.3125) 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.

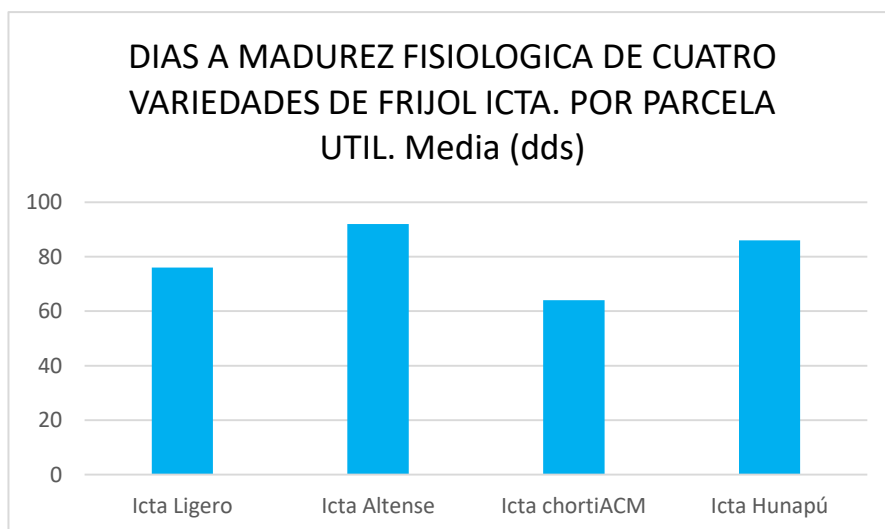
Figura 42. Gráfico de Predichos en función de Residuos. Variable días a madurez.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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 Chorti^{ACM} es la más rápida en llegar a la madurez fisiológica, mientras que las otras tres variedades presentan días a madurez fisiológica más lejanos.

Figura 43. Gráfico de la variable días de maduración fisiológica de las variedades evaluadas de frijol ICTA.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

2.11.5 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 Chorti ^{ACM} con un promedio de 84 días, luego la variedad ICTA Ligero con 89 días, la variedad ICTA Hunapù y por último la variedad más tardía ICTA Altense con un promedio de 121 días.

Cuadro 39. Días a cosecha de cuatro variedades de frijol ICTA.

DIAS A COSECHA DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL ICTA.						
	Bloques					
Tratamientos	I	II	III	IV	TOTAL	Media (dds)
Icta Ligero	88	89	92	90	359	89.75
Icta Altense	120	121	121	122	484	121
Icta Chorti ^{ACM}	85	86	84	82	337	84.25
Icta Hunapù	116	115	114	110	455	113.75
TOTAL	409	411	411	404	1635	102.1875

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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	3864.38	6	644.06	180.79	0.0001
BLOQUES	8.19	3	2.73	0.77	0.5412
TRATAMIENTOS	3856.19	3	1285.4	360.81	0.0001
ERROR	32.06	9	3.56		
TOTAL	3896.44	15			

Coefficiente de Variación (CV) = 1.85 %

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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.

TRATAMIENTOS	MEDIAS (DDS)	GRUPO TUKEY			
ICTA ALTENSE	121	A			
ICTA HUNAPÙ	113.75		B		
ICTA LIGERO	89.75			C	
ICTA CHORTI ^{ACM}	84.25				D

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

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Tukey se puede verificar que las variedades pertenecen a diferente grupos homogéneos A, B, C Y D 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).

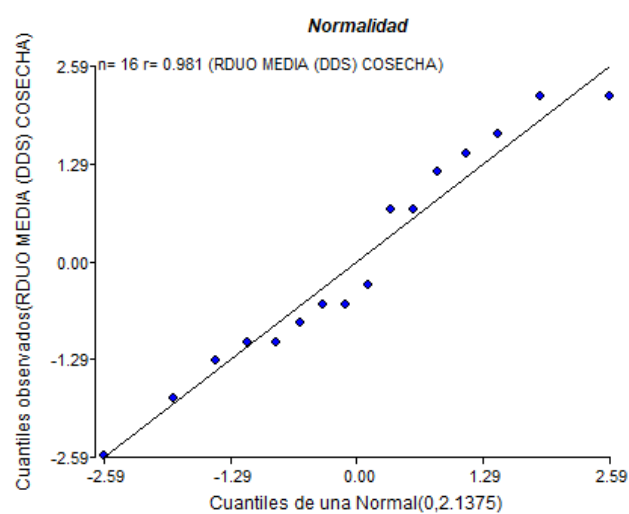
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_DIAS A COSECHA	16	0	1.46	0.9	0.3304

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Debido a que el p-valor de los residuos (0.3304) 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 44. Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable días a cosecha.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Figura 45. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.

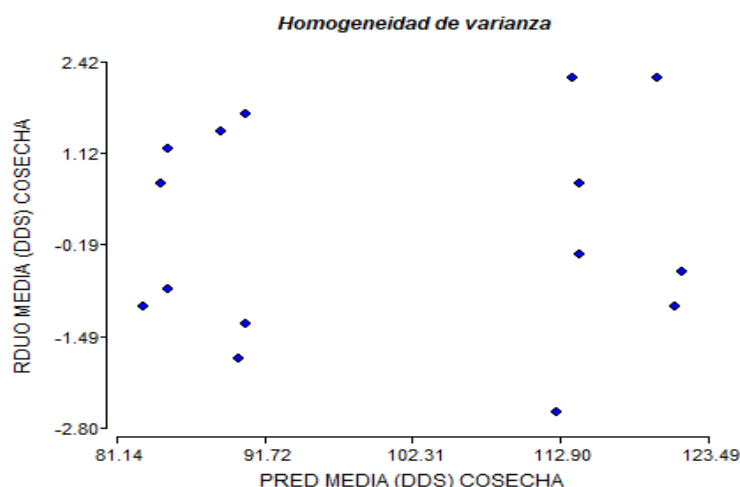
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
MODELO	1.02	3	0.34	0.71	0.5639
TRATAMIENTOS	1.02	3	0.34	0.71	0.5639
ERROR	5.73	12	0.48		
TOTAL	6.75	15			

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Al observar el p-valor (0.5639) 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.

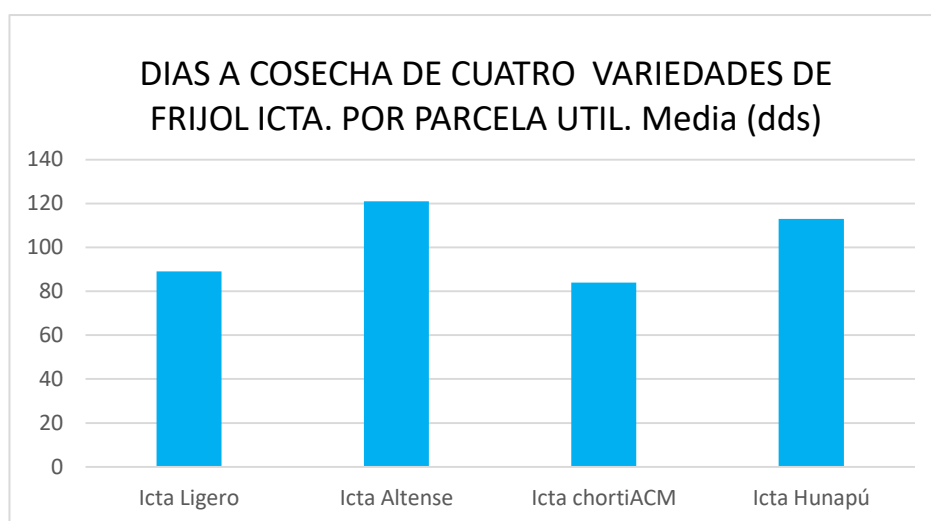
Figura 46. Gráfico de Predichos en función de Residuos. Variable días a cosecha.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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 Chorti^{ACM} es la más rápida en llegar a la cosecha, mientras que las otras dos variedades presentan días a cosecha posteriores.

Figura 47. Gráfico de la variable días de cosecha de las variedades evaluadas de frijol ICTA.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

2.11.6 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 Chorti ^{ACM} es la que presenta un mayor número de vainas (18 por planta), la variedad ICTA Hunapù (14 vainas por planta) luego la variedad ICTA Altense (13 vainas por planta) y por último la variedad ICTA Ligerò (12 vainas por planta).

Cuadro 43. Número de vainas por planta de cuatro variedades de frijol ICTA.

NUMERO DE VAINAS POR PLANTA DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL ICTA.						
	Bloques					
Tratamientos	I	II	III	IV	TOTAL	Media (dds)
Icta Ligerò	12	12	12	14	50	12.5
Icta Altense	13	13	13	13	52	13
Icta Chorti ^{ACM}	18	17	19	18	72	18
Icta Hunapù	13	14	14	13	54	13.5
TOTAL	56	56	58	58	228	14.25

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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 44. Análisis de Varianza realizado para la variable días a cosecha.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
MODELO	78	6	13	23.4	0.0001
BLOQUES	1	3	0.33	0.6	0.631
TRATAMIENTOS	77	3	25.67	46.2	0.0001
ERROR	5	9	0.56		
TOTAL	83	15			

Coeficiente de Variación (CV) = 5.23%

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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 recomienda una prueba múltiple de medias.

Cuadro 45. Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable número de vainas por planta.

TRATAMIENTOS	MEDIAS (VAINAS)	GRUPO TUKEY	
ICTA CHORTI ^{ACM}	18	A	
ICTA HUNAPÙ	13.5		B
ICTA ALTENSE	13		B
ICTA LIGERO	12.5		B

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

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Tukey se deduce que la Variedad ICTA Chorti ^{ACM} 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 46. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado).

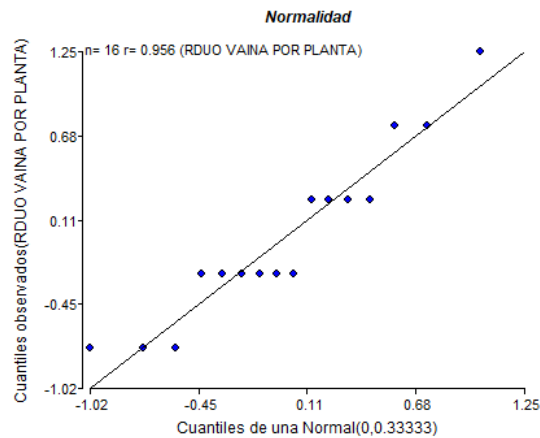
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_VAINA POR PLANTA	16	0	0.58	0.89	0.1353

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Debido a que el p-valor de los residuos (0.1353) 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 48. Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable número de vainas por planta.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Cuadro 47. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.

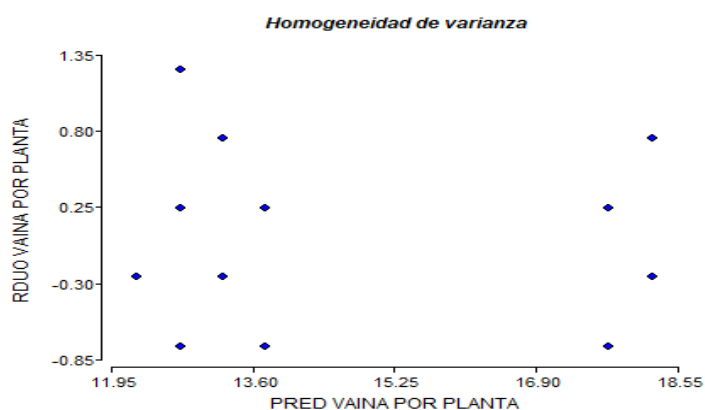
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
MODELO	0.3	3	0.1	1	0.4262
TRATAMIENTOS	0.3	3	0.1	1	0.4262
ERROR	1.19	12	0.1		
TOTAL	1.48	15			

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Al observar el p-valor (0.4262) 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.

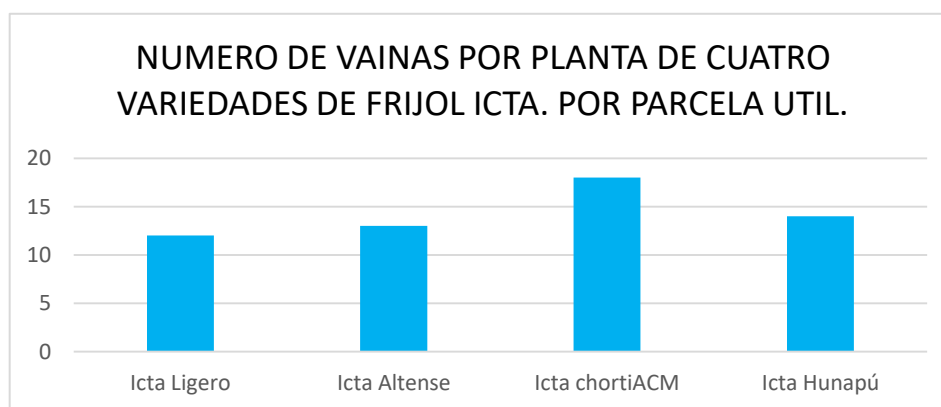
Figura 49. Gráfico de Predichos en función de Residuos. Variable número de vainas por planta.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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 Chorti^{ACM} es la que presenta el mayor número de vainas por planta el cual se ve reflejado en la variable de rendimiento.

Figura 50. Gráfico de la variable vainas por planta de las variedades evaluadas de frijol ICTA.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

2.11.7 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 Hunapú e ICTA Altense presentaron el mismo número de granos por vaina (6 granos) mientras que la variedad ICTA Chorti y la variedad ICTA Ligero presentaron la menor cantidad (5 granos por vaina).

Cuadro 48. Numero de granos por vaina de cuatro variedades de frijol ICTA.

Tratamientos	I	II	III	IV	TOTAL	Granos
Icta Ligero	5	5	5	5	20	5
Icta Altense	6	6	6	6	24	6
Icta Chorti	5	6	6	5	22	5.5
Icta Hunapú	7	6	7	7	27	6.75
TOTAL	23	23	24	23	93	5.8125

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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 granos por vaina.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
MODELO	6.88	6	1.15	6.6	0.0065
BLOQUES	0.19	3	0.06	0.36	0.7834
TRATAMIENTOS	6.69	3	2.23	12.84	0.0013
ERROR	1.56	9	0.17		
TOTAL	8.44	15			

Coeficiente de Variación (CV) = 7.17 %

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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 0.0013, 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.

Cuadro 49. Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey para las variedades de frijol en la variable número de vainas por planta.

TRATAMIENTOS	MEDIAS (GRANOS)	GRUPO TUKEY		
ICTA HUNAPÙ	6.75	A		
ICTA ALTENSE	6	A	B	
ICTA CHORTI ^{ACM}	5.5		B	C
ICTA LIGERO	5			C

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

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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

Cuadro 50. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado).

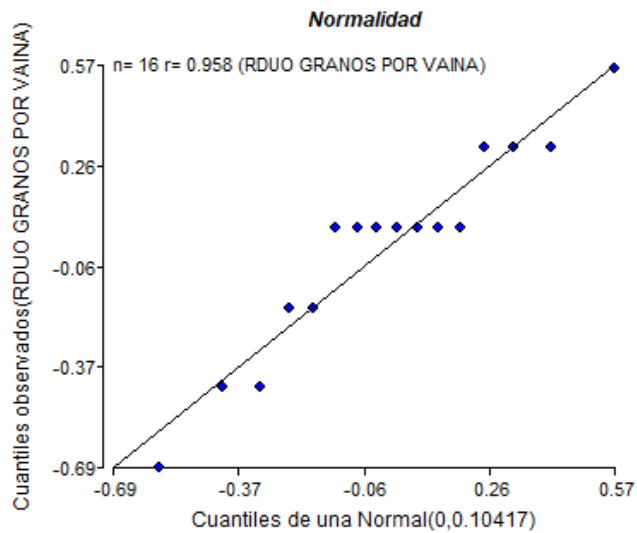
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_GRANOS POR VAINA	16	0	0.32	0.92	0.3484

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Debido a que el p-valor de los residuos (0.3484) 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 51. Gráfica de probabilidad normal (Q-Q plot) para la variable número de granos por vaina.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Cuadro 51. Homogeneidad de varianza prueba de Levene.

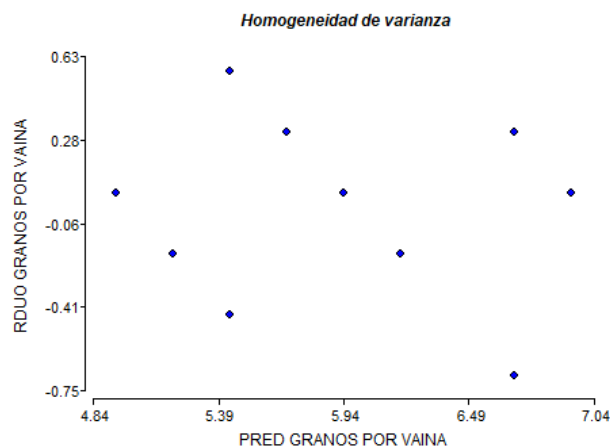
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
MODELO	0.37	3	0.12	5.83	0.0107
TRATAMIENTOS	0.37	3	0.12	5.83	0.0107
ERROR	0.25	12	0.02		
TOTAL	0.62	15			

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Al observar el p-valor (0.0107) 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.

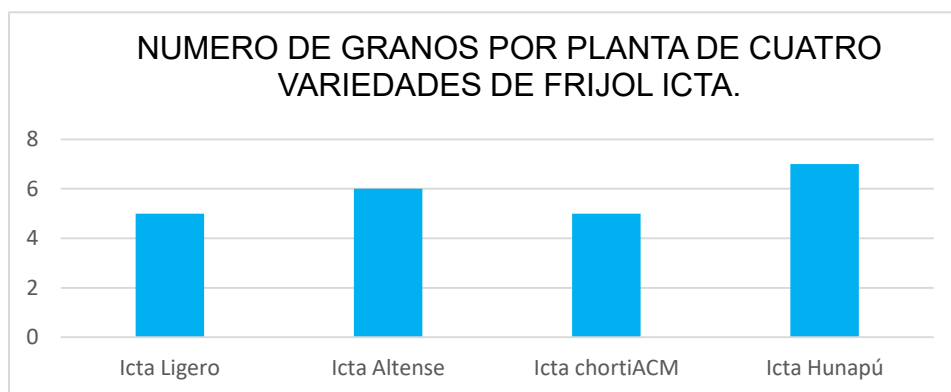
Figura 52. Gráfico de Predichos en función de Residuos. Variable número de granos por vaina.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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

Figura 53. Gráfico de la variable granos por planta de las variedades evaluadas de frijol ICTA



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

2.11.8 Características fenológicas y de rendimiento.

Al culminar el ciclo del cultivo de las cuatro variedades de frijol ICTA se obtuvieron datos de la caracterización fenológica y de rendimiento, donde se logró determinar que la variedad ICTA Chortí es la más precoz en todas las etapas fenológicas evaluadas, variedad ICTA Hunapú demuestra que tiene un gran potencial de rendimiento bajo las condiciones de la finca, al igual que la variedad de ICTA Altense presento rendimientos considerables en las condiciones de la finca, mientras que las variedades ICTA Ligero 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 cuatro variedades de frijol evaluadas.

Cuadro 52. Resumen de datos obtenidos de la evaluación de cuatro variedades de frijol ICTA en la Finca Santa Rita Parrachoch, Puruhá, Baja Verapaz.

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	32	76	89	12	5	495.0975
ICTA Altense	7	51	92	121	13	6	740.69
ICTA Chorti^{ACM}	5	37	64	84	18	5	526.4275
ICTA Hunapú	8	45	86	113	14	7	1173.805

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

2.11.9 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 53. Análisis económico en la evaluación de rendimiento en grano de frijol en kg/ha de cuatro variedades de frijol ICTA bajo manejo agronómico tecnológico.

Variedad	Rendimiento (Kg/ha)	Costo de producción (Q ha)	Ingreso bruto (Q ha)	Ingreso Neto (Q ha)	Rentabilidad (%)
ICTA Ligero	495.0975	2,856.50	3,713.23	856.73	23.07
ICTA Altense	740.69	2,856.50	5,555.18	2,698.68	48.58
ICTA chorti^{ACM}	526.4275	2,856.50	3,948.20	1,091.70	27.65
ICTA Hunapú	1173.805	2,856.50	8,803.53	5,947.03	67.55

Precio promedio de frijol en el mercado = Q7.50.00 por kg.

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

De acuerdo con el análisis económico las cuatro variedades evaluadas fueron económicamente rentables bajo manejo agronómico tecnológico ICTA, pero la variedad que presento mayor rentabilidad fue el ICTA Hunapú con una rentabilidad del 67.55%, la variedad ICTA Chorti^{ACM} con una rentabilidad de 27.65 %, luego la variedad ICTA Altense con una rentabilidad de 48.58 %, por último, la variedad que presento la menor rentabilidad es la variedad ICTA Ligero con 23.07 %.

2.11.10 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 54. 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	Fuente: Elaboración propia EPS
ICTA Ligero	3.5	3.7	3.4	3.5	4.6	4.2	3.2	3.8	
ICTA Altense	3.6	3.2	4.6	4.6	4.2	4.1	4.3	3.6	
ICTA Chortí ACM	3.9	4.5	4.2	3.2	3.5	4.9	4.8	4.2	
ICTA Hunapú	4.2	4	4.1	5	4.4	3.9	4.9	4.5	

A, 2022.

La variedad que presento mayor aceptabilidad a olor a caldo es el ICTA Hunapú con un promedio de 4.2, según la escala utilizada se puede decir que gusta mucho, mientras que las variedades ICTA Chortí ^{ACM} presenta un promedio de 3.9, la variedad ICTA Altense con un promedio de 3.6 y por último la variedad ICTA con un promedio de 3.5.

La variedad que reporto mayor aceptabilidad al color de grano es el ICTA Chortí ^{ACM} con un promedio de 4.5, mientras que la variedad ICTA Hunapú presenta un promedio de 4, la variedad ICTA Ligero con promedio de 3.7 y por último la variedad ICTA Altense con un promedio de 3.2.

Según la escala utilizada se puede decir que el color del grano de las cuatro variedades gusta al consumidor.

La variedad que mostro mayor aceptabilidad a color del caldo es el ICTA Altense con un promedio de 4.6, según la escala utilizada se puede decir que gusta mucho, mientras que las variedades ICTA Chortí ^{ACM} presenta un promedio de 4.2, la variedad ICTA Hunapú con promedio de 3.7 y por último la variedad ICTA Ligero con promedio de 3.4.

La variedad que reporto mayor aceptabilidad al sabor del grano es el ICTA Hunapú con un promedio de 5, mientras que la variedad ICTA Altense presenta un promedio de 4.6, la variedad ICTA Ligero con promedio de 3.5 y por último la variedad ICTA Chortí ^{ACM} con

promedio de 3.2. Según la escala utilizada se puede decir que el sabor del grano de las cuatro variedades gusta al consumidor.

La variedad que reportó mayor aceptabilidad al sabor del caldo es el ICTA Ligero con un promedio de 4.6 según la escala utilizada se puede decir que gusta mucho, mientras que la variedad ICTA Hunapú presenta un promedio de 4.4, la variedad ICTA Altense con promedio de 4.2 y por último la variedad ICTA Chortí^{ACM} con promedio de 3.5.

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 cuatro variedades presentan una buena apariencia con un promedio de 4.9.

La variedad que mostró mayor aceptabilidad a nivel general tomando en cuenta la apariencia, textura y el sabor es ICTA Hunapú con un promedio de 4.9, según la escala utilizada se puede decir que es bien aceptado por los consumidores, mientras que las variedades ICTA Chortí^{ACM} presenta un promedio de 4.8, la variedad ICTA Ligero con promedio de 4.3 y por último la variedad ICTA Altense con promedio de 3.2.

La variedad que mostró mayor aceptabilidad en relación a la textura es el ICTA Hunapú con un promedio de 4.5, según la escala utilizada se puede decir que esta variedad su grano es muy blando, mientras que las variedades ICTA Chortí^{ACM} presenta un promedio de 4.2 el cual nos indica que el grano es blando, la variedad ICTA Ligero con promedio de 3.8 y por último la variedad ICTA Altense con promedio de 3.6 el cual nos indica que el grano no es ni blando ni duro.

Con el análisis de aceptabilidad se pudo observar que las cuatro 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 Hunapú, ICTA Chortí^{ACM}, luego el ICTA Altense y por último el ICTA Ligero. Teniendo en cuenta que la variedad ICTA Ligero presenta un alto potencial de rendimiento y tiene buena aceptación puede ser incorporada en la comunidad.

2.12 CONCLUSIONES

1) La variedad ICTA Chorti ^{ACM} mostro ser la variedad más rápida en llegar a la cosecha 84días siendo la variedad más precoz, seguido de la variedad ICTA Ligero con 89 días, luego la variedad ICTA Hunapú con 113 y por último la variedad más tardía ICTA Altense con 121 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 Hunapú con 1173.805 kg/ha seguido de la variedad ICTA Altense con 740.69 kg/ha, luego la variedad ICTA Chorti ^{ACM} con 526.42 kg/ ha y por último la variedad ICTA Ligero con 495.0975 kg/ha.

3) Con el análisis económico se determinó que dos de las cuatro variedades evaluadas son económicamente rentables bajo manejo agronómico tecnológico recomendado por el ICTA, la variedad ICTA Hunapú alcanzo una rentabilidad del 67.55%, la variedad ICTA Altense con una rentabilidad de 48.58%, seguido por las dos variedades que no son económicamente rentables que es la variedad ICTA Chorti ^{ACM} con una rentabilidad del 27.65% y por último la variedad ICTA Ligero que presento la menor rentabilidad con 23.07%.

4) Las cuatro 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 Hunapú seguida del Chorti ^{ACM}, seguido por la variedad ICTA Altense y por último la variedad ICTA Ligero.

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 Hunapú se adapta bien a las condiciones de la localidad y con un manejo agronómico tecnificado logra alcanzar un alto rendimiento.

2.13 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 Hunapú, 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 Hunapú 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 el caserío 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 Hunapú en comunidades del municipio de Puruhá que se encuentren dentro de la misma zona de vida con el fin de promover y mejorar la producción del cultivo de frijol.

6) Que la oficina municipal de gestión ambiental del municipio de Puruhá en su componente agrícola y extensión rural capacite a los agricultores y promueva la utilización de semilla de frijol ICTA Hunapú y que se utilice el manejo agronómico tecnológico recomendada por el ICTA para el cultivo de frijol.

2.14 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) 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.
- 3) CENTA. 1992. Guía técnica de Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Tecnica%20Frijol.pdf>
- 4) 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.
- 5) DICTA. 2004. Guía práctica para cultivo Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). Disponible en: <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REf01e74.pdf>
- 6) ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 2011. Producción de frijol (*Phaseolus vulgaris*). Guatemala.
- 7) ICTA 2017. Opción para combatir la desnutrición en Guatemala, semillas de frijol y maíz biofortificadas a disposición de los agricultores.

- 8) IICA 2010. Guía de identificación y manejo integrado: plagas del frijol en Centroamérica. Managua, Nicaragua. 45 p.
- 9) ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 1993. Manual agropecuario para los departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula e Izabal. Guatemala.
- 10) ICTA 2010. ICTA Ligero una nueva variedad de frijol negro precoz y resistente a mosaico dorado. Guatemala. s.p.
- 11) ICTA. 2011. Nuevas variedades de frijol para el Petén
- 12) 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.
- 13) Proyecto Red SICTA. NI. 2008. Guía de identificación y manejo integrado de las enfermedades del frijol en América Central. Managua. 45 p.
- 14) INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2009. Cultivo de Frijol Guía Tecnológica para la producción de Frijol común. 2 ed. Managua, Nicaragua.
- 15) Lardizábal, R. 2006. Producción de Frijol. Proyecto de Diversificación Económica Rural. USAID-RED. FHIA, La Lima Cortés, Honduras. 45 p.

- 16) 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.
- 17) 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.
- 18) 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.

2.15 APÉNDICE

Cuadro 55. “A “Encuesta para evaluar la aceptación de consumo de las variedades de frijol.

Caserío Parrachoch I, Puruhá, Baja Verapaz.

Marcar con una X la escala que considera:

Nombre del agricultor:

Encuesta No. _____

Fecha: _____

Características	ICTA Ligero	Características	ICTA Altense	Características	ICTA Chorti ^{ACM}	Características	ICTA Hunapù
Olor del caldo		Olor del caldo		Olor del caldo		Olor del caldo	
Color del grano		Color del grano		Color del grano		Color del grano	
Color del caldo		Color del caldo		Color del caldo		Color del caldo	
Sabor del grano		Sabor del grano		Sabor del grano		Sabor del grano	
Sabor del caldo		Sabor del caldo		Sabor del caldo		Sabor del caldo	
Apariencia general		Apariencia general		Apariencia general		Apariencia general	
Aceptabilidad general		Aceptabilidad general		Aceptabilidad general		Aceptabilidad general	
Textura		Textura		Textura		Textura	

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

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

Análisis económico por hectárea de frijol, genotipo ICTA Ligero				
CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Arrendamiento de tierra	Ha	1	200	200
Mano de obra			540	1100
Preparacion de la tierra	Jornal	2	50	100
Siembra	Jornal	6	50	300
Aplicación de fertilizante	Jornal	3	50	150
Aplicación de insecticida	Jornal	1	50	50
Aplicación de fungicida	Jornal	1	50	50
Limpias	Jornal	1	50	50
Cosecha	Jornal	4	50	200
Secado	Jornal	2	50	100
Selección Peso	Jornal	2	50	100
Insumos			130.13	1556.52
Semillas de frijol	Kilo	50	8	400
Fertilizante	Kilo	200	4	800
Insecticida	Litro	4	60.13	240.52
Fungicida	Litro	2	58	116
COSTO TOTAL POR HA			870.13	2856.52
RENDIMIENTO	Kilos/hectarea	495.0975		
INGRESO BRUTO	Quetzales/hectarea	3713.23125		
INGRESO NETO	Quetzales/hectarea	856.71125		
RENTABILIDAD	%	23.07185285		

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Cuadro 57. Análisis económico por hectárea de frijol, genotipo ICTA Altense con manejo agronómico tecnológico.

Análisis económico por hectárea de frijol, genotipo ICTA Altense				
CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Arrendamiento de tierra	Ha	1	200	200
Mano de obra			540	1100
Preparacion de la tierra	Jornal	2	50	100
Siembra	Jornal	6	50	300
Aplicación de fertilizante	Jornal	3	50	150
Aplicación de insecticida	Jornal	1	50	50
Aplicación de fungicida	Jornal	1	50	50
Limpias	Jornal	1	50	50
Cosecha	Jornal	4	50	200
Secado	Jornal	2	50	100
Selección Peso	Jornal	2	50	100
Insumos			130.13	1556.52
Semillas de frijol	Kilo	50	8	400
Fertilizante	Kilo	200	4	800
Insecticida	Litro	4	60.13	240.52
Fungicida	Litro	2	58	116
COSTO TOTAL POR HA			870.13	2856.52
RENDIMIENTO	Kilos/hectarea	740.69		
INGRESO BRUTO	Quetzales/hectarea	5555.175		
INGRESO NETO	Quetzales/hectarea	2698.655		
RENTABILIDAD	%	48.57911767		

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Cuadro 58. Análisis económico por hectárea de frijol, genotipo ICTA chorti^{ACM} con manejo agronómico tecnológico.

Análisis económico por hectárea de frijol, genotipo ICTA chorti ^{ACM}				
CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Arrendamiento de tierra	Ha	1	200	200
Mano de obra			540	1100
Preparacion de la tierra	Jornal	2	50	100
Siembra	Jornal	6	50	300
Aplicación de fertilizante	Jornal	3	50	150
Aplicación de insecticida	Jornal	1	50	50
Aplicación de fungicida	Jornal	1	50	50
Limpias	Jornal	1	50	50
Cosecha	Jornal	4	50	200
Secado	Jornal	2	50	100
Selección Peso	Jornal	2	50	100
Insumos			130.13	1556.52
Semillas de frijol	Kilo	50	8	400
Fertilizante	Kilo	200	4	800
Insecticida	Litro	4	60.13	240.52
Fungicida	Litro	2	58	116
COSTO TOTAL POR HA			870.13	2856.52
RENDIMIENTO	Kilos/hectarea	526.4275		
INGRESO BRUTO	Quetzales/hectarea	3948.20625		
INGRESO NETO	Quetzales/hectarea	1091.68625		
RENTABILIDAD	%	27.65018292		

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Cuadro 59. Análisis económico por hectárea de frijol, genotipo ICTA Hunapú con manejo agronómico tecnológico.

Análisis económico por hectárea de frijol, genotipo ICTA Hunapú				
CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Arrendamiento de tierra	Ha	1	200	200
Mano de obra			540	1100
Preparacion de la tierra	Jornal	2	50	100
Siembra	Jornal	6	50	300
Aplicación de fertilizante	Jornal	3	50	150
Aplicación de insecticida	Jornal	1	50	50
Aplicación de fungicida	Jornal	1	50	50
Limpias	Jornal	1	50	50
Cosecha	Jornal	4	50	200
Secado	Jornal	2	50	100
Selección Peso	Jornal	2	50	100
Insumos			130.13	1556.52
Semillas de frijol	Kilo	50	8	400
Fertilizante	Kilo	200	4	800
Insecticida	Litro	4	60.13	240.52
Fungicida	Litro	2	58	116
COSTO TOTAL POR HA			870.13	2856.52
RENDIMIENTO	Kilos/hectarea	1173.805		
INGRESO BRUTO	Quetzales/hectarea	8803.5375		
INGRESO NETO	Quetzales/hectarea	5947.0175		
RENTABILIDAD	%	67.55258895		

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Figura 54. “A” Tratamiento de la semilla con Insecticida.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Figura 55. “A” Preparación del área experimental.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Figura 56. “A”. Cultivo a los 12 días.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Figura 57. “A” Cultivo a los 20 días.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Figura 58. “A” Monitoreo a las unidades experimentales.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Figura 59. “A” Identificación de parcelas experimentales



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Figura 60. “A”. Gira de campo a la parcela experimental.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Figura 61. “A”. Toma de datos de la variable maduración fisiológica



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Figura 62. “A” Limpieza del grano.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Figura 63. “A” Almacenamiento de frijol de las unidades experimentales.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.



CAPITULO III

SERVICIOS REALIZADOS EN LA DIRECCION MUNICIPAL DEL REGISTRO DE INFORMACION CATASTRAL, SALAMÀ, BAJA VERAPAZ .

3.1 INTRODUCCIÓN

Los proyectos de servicios prestados por los estudiantes en la fase final de la carrera universitaria forman parte de los requisitos que contempla el Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía (EPSA), uno de los principales objetivos durante el proceso de estos servicios, es contribuir al desarrollo de la comunidad o institución donde estos se realicen, a la vez permite a que el estudiante pueda integrar o llevar a la práctica los conocimientos adquiridos durante su formación profesional. Habiéndose realizado el EPSA, en el Registro de Información Catastral, (RIC), con sede en el municipio de Salamá, Baja Verapaz.

Los servicios con los cuales se contribuyó a la institución -RIC- durante el periodo realizado en el año 2,022, fueron enfocados principalmente a brindar soluciones a problemas detectados en el diagnostico previamente realizado. El primer servicio realizado fue la comunicación social de la titulación especial de los predios no inscritos en el Registro General de la Propiedad, aquellos predios sin asocio a la Finca Santa Rita Parrachoch.

La divulgación de esta información es indispensable para asistir y brindar apoyo técnico sobre la titulación especial de zonas declaradas catastradas por el Registro de Información Catastral (RIC), genera puntos de partida al personal técnico de campo de la institución Registro de Información Catastral, logrando con esta información predial hacer eficiente el proceso catastral generando certeza jurídica a la tenencia de la tierra en las diferentes zonas del departamento de Baja Verapaz.

El segundo servicio consistió en la contribución en la elaboración del mosaico de fincas del municipio de El Chol, Baja Verapaz. El mosaico de fincas es una actividad que está contemplada en el manual de procedimientos técnicos del registro de información catastral, actividad que consiste en dibujar y digitalizar y geo referenciar predios y/o fincas que se encuentran en la base de datos de registro general de la propiedad y que se

encuentren intervenidas por el proceso catastral, utilizando de diferentes herramientas y metodologías como (AutoCAD, Ortofotos, Puntos de Control con GPS).

Todas las fincas que conformaran el mosaico de fincas están legalmente inscritas en la institución gubernamental del Registro General de la Propiedad, dicha información generada es importante para la institución el RIC, debido a que la misma será utilizada para realizar análisis comparativos entre la información colectada en el levantamiento catastral de campo con la información que se encuentra en el registro general de la propiedad y poder concluir o declarar la regularidad o irregularidad de predios.

Como tercer servicio consistió la monumentación y geo posicionamiento de la Red de Apoyo Catastral -RAC- de orden II, en el levantamiento catastral del municipio de Santa Cruz, El Chol, en Aldea los Jobos y Aldea Los Amates. Servicio que se realizó en gabinete para proponer la distribución geométrica que determina la ubicación de los puntos o vértices de la RAC para ser utilizada como referencia de los trabajos catastrales. La cartografía básica se diseñó de forma que se cumpla con los requisitos geométricos de distribución, que permitan contar con una red uniforme y que llene los requisitos normativos de acuerdo a las necesidades de precisión de las RAC.

3.2 SERVICIO 1: COMUNICACIÓN SOCIAL DE LA TITULACIÓN ESPECIAL DE LOS PREDIOS NO INSCRITOS EN EL REGISTRO GENERAL DE LA PROPIEDAD (RGP) SIN ASOCIO A LA FINCA SANTA RITA PARRACHOCH, EN EL MUNICIPIO DE PURUHÁ, BAJA VERAPAZ.

3.2.1 Presentación

La posesión precaria de la tierra en Guatemala, ha sido un problema persistente por años, y en aras de evitar despojos y establecer mecanismos que brinden seguridad y certeza jurídica en la legalización de la posesión de bienes inmuebles no inscritos en el Registro de la Propiedad, se han creado una serie de normas legales que no han logrado cumplir su objetivo. En busca de soluciones a la problemática de la posesión precaria de la tierra, el Gobierno de la República de Guatemala durante la Celebración de los Acuerdos de Paz, específicamente en el Acuerdo sobre aspectos socioeconómicos y situación agraria, se obliga a promover cambios legislativos que le permitan cumplir con sus deberes constitucionales de justicia, seguridad, paz, desarrollo integral de la persona y derecho a la propiedad privada, traducidos específicamente en justicia agraria, seguridad jurídica en la tenencia de la tierra, desarrollo sostenible en el campo en condiciones de igualdad y respeto al derecho de propiedad individual de la tierra.

La Finca Santa Rita Parrachoch es proindivisa cuenta con una extensión territorial total de 474.75 hectáreas, de acuerdo al levantamiento realizado por Registro de Información Catastral (RIC) la finca posee un área total equivalente a 10.55 caballerías debidamente inscritas en el Registro General de la Propiedad (RGP), con número de finca 1,244 folio 246 y libro 7. La Finca se encuentra en copropiedad de nueve titulares registrales en el Registro General de la Propiedad de Guatemala, es necesario realizar una investigación cualitativa de carácter deductivo e inductivo para poder analizar la cantidad de predios que se encuentran fuera y dentro de la Finca Santa Rita Parrachoch, en el municipio de Puruhá, Baja Verapaz.

3.2.2 Objetivo general

1. Brindar información de mecanismos para la regularización de los derechos posesorios promoviendo la titulación especial.

3.2.3 Objetivos específicos

1. Organizar a los comunitarios para la actualización de su información predial mediante la comunicación social.
2. Recabar información valiosa para la resolución de dudas por parte de los titulares catastrales.
3. Brindar asesoría técnica catastral para la identificación de conflictos de carácter predial.
4. Determinar la cantidad de predios irregulares no inscritos en el Registro General de la Propiedad sin finca asociada alguna.
5. Promover la participación organizada de los titulares catastrales para generar diálogos en la tenencia de la tierra de las comunidades.

3.2.4 Metas

1. Un comité de tierras organizado para atender a sus titulares catastrales con asesoramiento técnico jurídico.
2. Generar información predial y comunicación social para determinar los mecanismos hacia la titulación especial en una zona declarada catastrada.

3.2.5 Metodología

Fase 1: Previo al Evento.

Realización y aprobación de plan de trabajo.

1. Priorización o selección de comunidades donde se pueda ejecutar la comunicación social para la implementación de los mecanismos con coordinación con la unidad de comunicación social del Registro de información Catastral.
2. Gestión de las reuniones participativas en las comunidades, entrega de afiches informativos y charlas informativas.
3. Elaboración de mapas para la toma de datos.

Fase 2: Durante el evento

1. Organización del comité
2. selección de predios
3. Entrega de información documental
4. Visitas de campo para brindar seguimiento y asistencia técnica jurídica
5. Toma de datos generados en los polígonos catastrales
6. Sistematizar la entrega de documentos por parte de los titulares catastrales.

Fase 3: Después del evento

1. Realización de informes y entrega de la información predial a la dirección municipal del Registro de información Catastral a la unidad de actualización y mantenimiento catastral.
2. Realizar mapas de las áreas de interés y dar a conocer las actividades realizadas.

3.2.6 Material y equipo

Realizar mapas de las áreas de interés, materiales utilizados en las actividades de comunicación social son marcadores, afiches informativos, perifoneo con vehículo por toda la finca, visitas domiciliarias entregando tarjetas de invitación para las reuniones informativas, gasolina para la movilización, mesas plegables, sillas, computadora, memoras USB con la información predial, lapiceros y cartulinas.

3.2.7 Resultados

Se realizó las siguientes actividades:

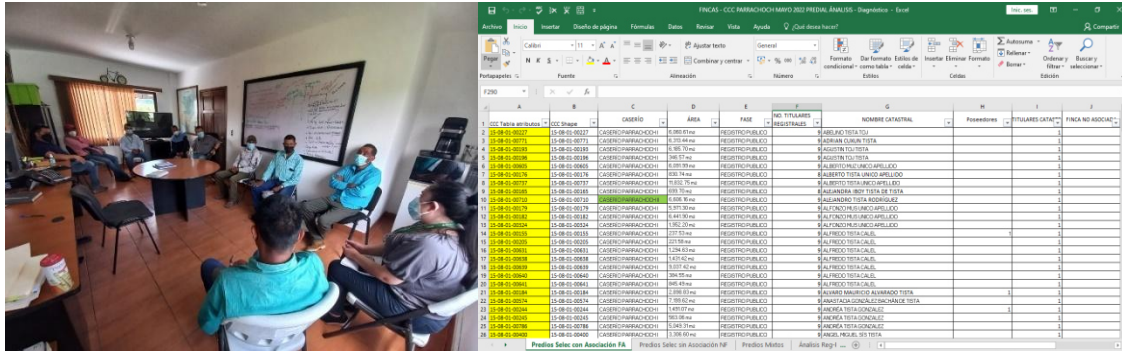
- Charlas informativas a los titulares catastrales mediante presentaciones a nivel de técnico y titular.
- Capacitaciones constantes a nivel de comité de tierras basadas en el manual de normas técnicas y procedimientos catastrales.
- Perifoneo en las comunidades y recorridos de campo para el intercambio de dudas técnico jurídicas.

Estas capacitaciones se realizaron constantemente y se enfocó en los mecanismos que regulan la tenencia de la tierra de acuerdo a la ubicación del predio, para su respectiva documentación, actividades que se desarrollaron los días sábados por las tardes.

Para el procedimiento de asistencia técnica se basó en la Ley del RIC un manual importante para el diagnóstico a nivel comparativo de la información, de la misma manera, se llevó un control de los titulares que ya no existían para brindarle la información a sus familiares cercanos. Resulta importantísimo hacer referencia de que la Titulación Especial no puede llevarse a cabo si no se ha realizado el proceso catastral correspondiente conforme a lo establecido en la ley de la materia.

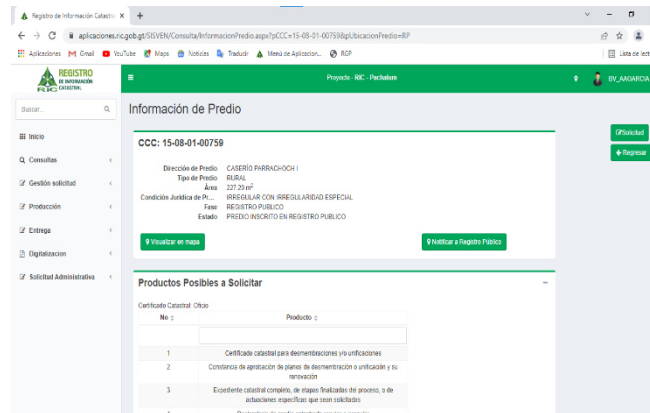
3.2.8 Apéndices

Figura 64. “A” Brindando información predial de los titulares catastrales a las autoridades comunitarias.



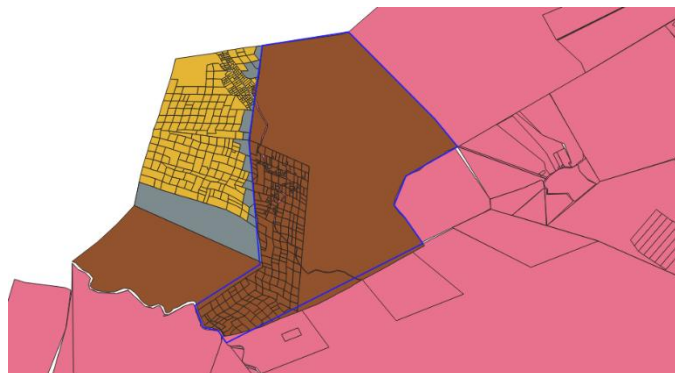
Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Figura 65. “A” Consulta de predio en la aplicación de Sistema de Ventanilla (SISVEN) del Registro de Información Catastral.



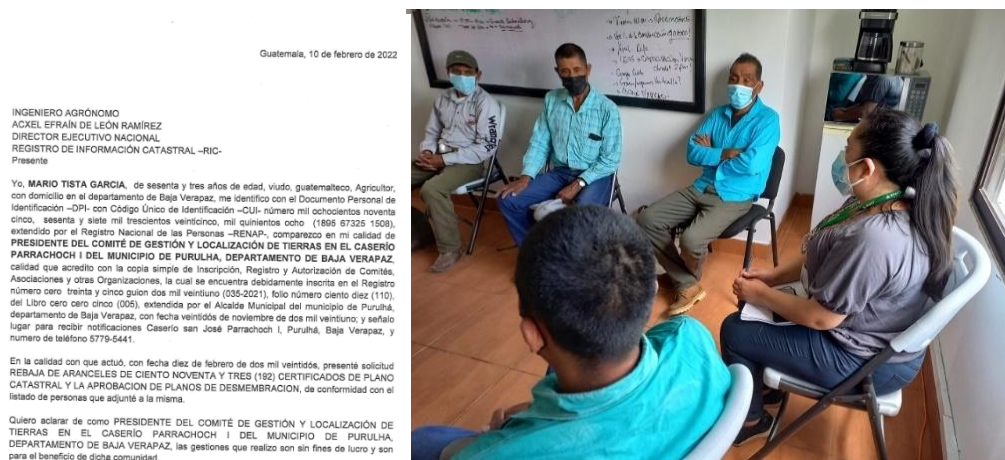
Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Figura 66. “A” Área de estudio para mecánicos de regularización de tierras.



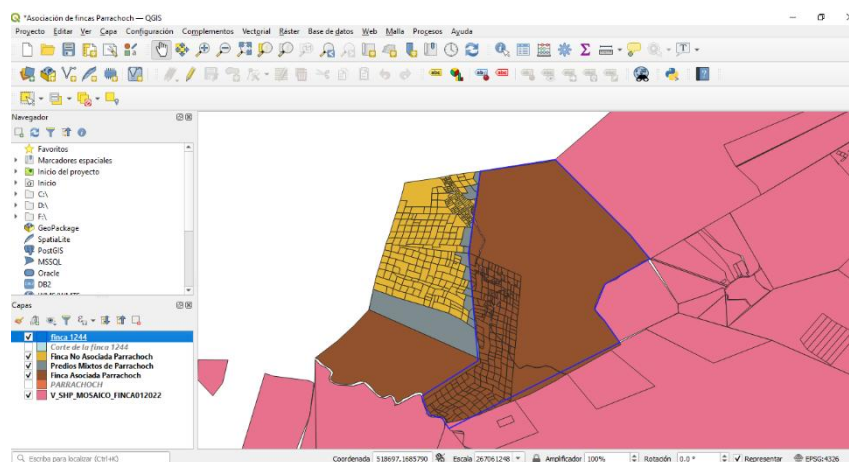
Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Figura 67. “A” Asistencia técnica jurídica por parte del Registro de Información Catastral (RIC)



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Figura 68. “A” Información predial de la Finca Santa Rita Parrachoch, Caserio Parrachoch I, Purulhá, Baja Verapaz.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

3.3 SERVICIO 2: CONTRIBUIR CON LA ELABORACIÓN DEL MOSAICO GRAFICO DE FINCAS, DEL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ, EL CHOL, BAJA VERAPAZ. .

3.3.1 Presentación

El mosaico gráfico de fincas es la sucesión polígonos adyacentes a una ubicación geográfica que reflejan el régimen de tenencia de la tierra de una determinada área. Con la identificación de las fincas y polígonos se debe elaborar para determinar su ubicación geográfica, y conocer las relaciones registrales, espaciales y geométricas de las fincas identificadas en la zona en proceso catastral que no será menor a un municipio.

La elaboración de este se debe basar en información proveniente del Registro de la Propiedad y Archivo General de Centro América como fuentes primarias, y otras como las agrupaciones catastrales elaboradas por: el Instituto Nacional de Transformación Agraria, Fondo de Tierras, Empresa Nacional de Fomento y Desarrollo Económico del Petén, archivos de las municipalidades, sección de tierras de la Escribanía de Gobierno, Dirección de Bienes del Estado, y la Dirección de Catastro y Avalúos de Bienes Inmuebles.

Como producto de la elaboración del índice de fincas del Registro General de la Propiedad y de la identificación de números registrales en las agrupaciones catastrales de fuentes previamente citadas, se deberán identificar las fincas matrices y sus respectivas desmembraciones.

3.3.2 Objetivo general

1. Contribuir con la elaboración del mosaico de fincas, del municipio de Santa Cruz, El Cho, Baja Verapaz.

Específicos

1. Digitalizar el levantamiento catastral elaborado por el Registro de Información Catastral (RIC).
2. Dibujar planos de fincas utilizando herramientas de AUTOCAD Land Desktop, con información proveniente del registro general de la propiedad (RGP).
3. Georreferenciar fincas, con información proveniente del registro general de la propiedad (RGP), mediante el uso de ortofotos, shapefile y puntos GPS tomados en campo.

3.3.3 Metas

1. Elaborar el mosaico gráfico de fincas del municipio de Santa Cruz El Chol, Baja Verapaz.

3.3.4 Metodología

La elaboración del mosaico de fincas consintió en la realización de un dibujo gráfico de fincas que se encuentran registradas en el (RGP). Para llevar a cabo el mosaico fue indispensable realizar varias actividades, las cuales se describen a continuación.

A. Digitalización del levantamiento catastral elaborado por el Registro de Información Catastral (RIC).

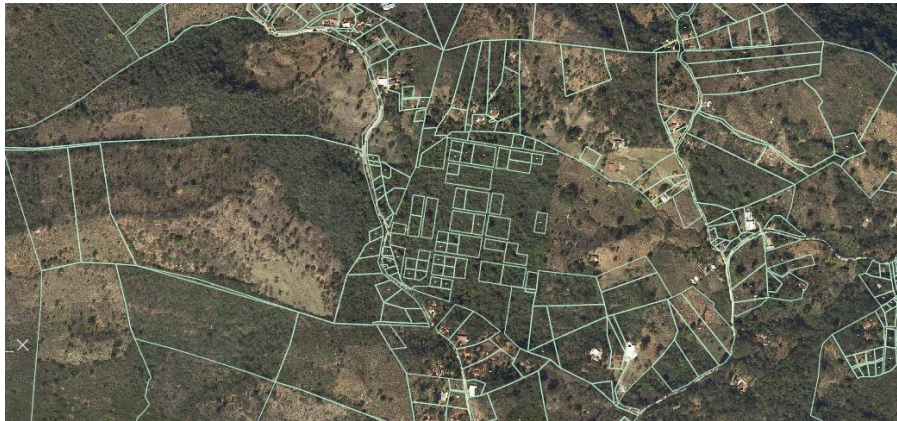
El levantamiento catastral realizado por el Registro de Información Catastral (RIC) es información importante para la ubicación de fincas en el departamento de Baja Verapaz, debido a que en ella se detalla fincas matrices, las cuales ayuda a la localización de predios desmembrados, por tal motivo es fundamental su digitalización y georreferenciación.

La georreferenciación de los predios en formato (*.DWG), provenientes del catastro del Registro de Información Catastral se realizó utilizando el software AutoCAD Land Desktop, así mismo se utilizaron las hojas cartográficas a escala 1:50,00 el sistema de coordenadas utilizada para la misma fue las Geográficas y datum WGS 84. El proceso de georreferenciación se trabajó identificando dos puntos en común entre los predios del catastro del RIC con las hojas cartográficas, posteriormente se realizó una alineación para que los predios adquirieran referencia.

La digitalización se realizó dibujando cada una de las fincas que se encontraba en los planos del Registro General de la Propiedad (RGP), estas con la información de la ficha de investigación de campo (FIC) de cada uno de los predios en el levantamiento catastral del RIC, trazando líneas o polilíneas sobre los predios cargados previamente a la plataforma de AutoCAD Land Desktop, posteriormente se realizó el ingreso de información textual la cual fue la siguiente, nombre del propietario, e información registral (Finca, Folio y Libro).

Todos los atributos textuales se ingresaron al sistema siguiendo lineamientos preestablecidos, tal es el caso de le nombre del layer o capas donde se separan las diversas fuentes de información, el color y el grosor de las líneas para definir las fincas matrices y fincas de desmembradas.

Figura 69. Imagen del catastro del RIC en el municipio de Santa Cruz, El Chol en formato *.jpg



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

B. Dibujo de planos de fincas utilizando herramientas de AUTOCAD Land Desktop, con información proveniente del registro general de la propiedad.

El dibujo de las fincas se realizó con una secuencia de pasos los cuales se detallan a continuación.

Paso 1: Búsqueda de información de la finca a dibujar en la base de datos del registro general de la propiedad tal como planos registrales, libreta de acompañamiento o las medidas topográficas descritas en las escrituras de las fincas.

Paso 2: Este paso consistió en la utilización del software de Microsoft Excel, en donde se ingresaron datos como las distancias entre puntos y su rumbo o azimuth, información que esta descrita en la respectiva libreta de acompañamiento de planos de registro de cada escritura, posteriormente se procedió a realizar el proceso de concatenación de la

información, el cual es paso importante para poder realizar la exportación de la base de datos de formato (*.xls) a formato de autocad (*.dwg).

El ingreso de información a Excel se realizó habilitando cinco columnas en el orden siguiente de izquierda a derecha, grados, minutos, segundos, en la cuarta columna de colocho la distancia horizontal entre puntos, en la quinta columna de realizo el proceso de concatenación, en donde se le escribió el signo de @ seguido de la distancia entre puntos, luego se colocó el signo < seguido de grados, minutos y segundos.

Figura 70. Proceso de concatenación en Microsoft Excel.

DISTANCIA	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	CONCATENADO
32	203	38	39.1	@203<38%39.1'32"
19.99	276	14	30	@276<14%30'19.99"
34.02	29	35	34.06	@29<35%34.06'34.02"
16.09	98	43	7.02	@98<43%7.02'16.09"

Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

Paso 3: En la plataforma de AutoCAD, de procedió a realizar el dibujo de los planos, importando de Excel, los cuales automáticamente son tazados por el programa, posteriormente se ha realizo el ingreso de información textual como en nombre del propietario, la información registral (Finca, Folio y Libro), adicionalmente se le coloco el área que presentaba la escritura con las dimensionales que se encuentra en la misma. Este procedimiento se realizó para cada predio perteneciente al polígono asignado en el municipio de Santa Cruz El Chol, Baja Verapaz.

C. Georreferenciación de fincas del registro general de la propiedad (RGP), mediante el uso de ortofotos, puntos GPS y base de datos (Shapefile)

La georreferenciación se realizó utilizando de varias herramientas entre las que destaca, fotografías aéreas, puntos GPS tomados en campo, uso de shapefile (carreteras, centros

poblados, hidrografía, vías férreas, aéreas protegidas, centros arqueológicos, cuerpos de agua, curva a nivel etc.). Para a la georreferenciación de fincas utilizando el recurso de la fotografía aérea, fue importante manejar criterios de foto identificación y fotointerpretación, los cuales fueron fundamentales para observación de los detalles tales como los accidentes geográficos, relieve, vegetación, centros poblados, ríos y cuerpos de agua.

En la metodología de georreferenciación de fincas se utilizó base de datos espaciales proveniente de diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales, en dichos archivos espaciales se detalla aspectos como (carreteras, centros poblados, hidrografía, vías férreas, aéreas protegidas, centros arqueológicos, cuerpos de agua, curva a nivel etc.) Información que se utilizó como referencia para la localización de predios o conjuntos de predios en estudio.

Las información espacial fue colectada en formato Shapefile y se verificó que se encontrara en similar sistema de coordenadas que las fotografías aéreas, para lo cual se definió el sistema GTM Guatemala Transversal de Mercator, esta información se cargó a la plataforma de ArcMap de ArcGIS, posteriormente se utilizó para la fotoidentificación puntos de referencia y puntos de control tomados previamente con el equipo de GPS logrando con este proceso contar con la mayor cantidad de información disponible para localizar y georreferenciar predios en estudio.

3.3.5 Material y equipo

Los documentos, la información gráfica y descriptiva que fueron utilizados los proporciono el Registro General de la Propiedad (RGP) conjuntamente con el Registro de Información Catastral (RIC).

3.3.6 Resultados

Los resultados obtenidos en el proceso de digitalización del levantamiento catastral elaborado por el Registro de información Catastral (RIC), fue la base para creación de un archivo denominado mosaico de fincas el cual fue trabajado en formato (.dwg), el mismo detalla información sobre el nombre de los propietarios de las fincas matices,

lotes y/o parcelamientos, área del terreno y la información registral correspondiente a finca, folio y libro.

El mosaico de fincas se realizó básicamente utilizando la base de datos del registro general de la propiedad y el catastro del RIC, obteniendo un resultado en la incorporaron al dibujo general del mosaico una cantidad aproximada de 2634 predios los cuales son correspondiente al polígono número 2, del municipio de Santa Cruz, El Chol.

El Registro de Información Catastral sub-dividió el municipio de Santa Cruz, El Chol, en tres polígonos con el fin primordial de tener un mejor control en los trabajos de campo y de gabinete, facilitando con ello a la unidad de mosaico de fincas a realizar los trabajos en forma independiente. La información colectada en el mosaico de fincas es primordial para estudios comparativos los cuales son realizados por el departamento jurídico del RIC, en donde realizan comparaciones de la información colectada en campo y la información precedente del registro general de la propiedad.

En la figura 70, se puede observar la digitalización de una sección de plano del mosaico de fincas en la cual se detalla las fincas matices y sus desmembraciones del polígono número 2, perteneciente al municipio de Santa Cruz El Chol.

Figura 71. Plano digitalizado en AutoCAD Land Desktop sobre el catastro del RIC



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

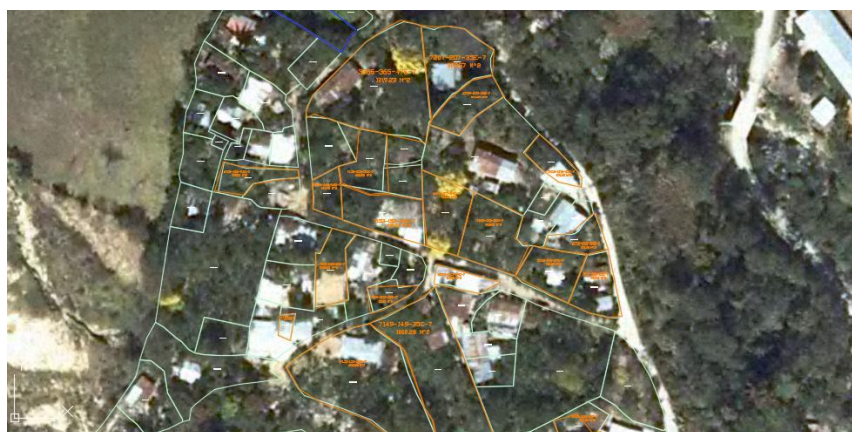
Figura 72. Mosaico de fincas correspondiente al polígono 2, Santa Cruz, El Chol.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

En la figura número 72 se puede observar el polígono 3 en el programa de AUTOCAD Land Desktop, la cual fue dibujada y georreferenciada con información proveniente del registro general de la propiedad (RGP) y mediante la utilización de ortofotos del instituto geográfico nacional.

Figura 73. Información contenida en el mosaico de fincas correspondiente al polígono 3, municipio de Santa Cruz, El Chol.



Fuente: Elaboración propia EPSA, 2022.

3.4 SERVICIO 3: REALIZADO MONUMENTACIÓN Y GEO POSICIONAMIENTO DE LA RED DE APOYO CASTRAL ORDEN II (RAC) EN EL LEVANTAMIENTO CATASTRAL DEL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ, EL CHOL, EN ALDEA LOS JOBOS Y ALDEA LOS AMATES.

3.4.1 Presentación

La monumentación y geo posicionamiento de la red de apoyo catastral (RAC) que se realiza en gabinete para proponer la distribución geométrica que determina la ubicación de los puntos o vértices de la RAC a ser utilizada como referencia de los trabajos catastrales. La cartografía básica se diseña de forma que se cumpla con los requisitos geométricos de distribución, que permitan contar con una red uniforme y que llene los requisitos normativos de acuerdo a las necesidades de precisión de las RAC.

Las RAC1 de Apoyo Catastral de Primer Orden establecidas por el Registro de Información Catastral y referenciadas a la Red Geodésica Nacional. Las mismas tendrán una distancia entre si de 7 a 15 kilómetros y una precisión de 5 mm. + 1 ppm. Las RAC2 Redes de Apoyo Catastral de Segundo Orden establecidas por el Registro de Información Catastral y referenciadas a la RAC1. Las mismas tendrán una distancia entre si de 0.5 a 7 kilómetros y una precisión de 10 mm. + 2 ppm. Las RAC3 Redes de Apoyo Catastral de Tercer Orden y referenciadas a la RAC2, materializadas en el campo como poligonales de apoyo para el levantamiento de áreas urbanas y centros poblados. La tolerancia de cierre está en relación a la longitud, y por lo tanto los valores estarán definidos por esa misma longitud. La lista de coordenadas aproximadas y el plano de distribución, servirán de base para planificar las actividades de monumentación y levantamiento de la RAC.

Luego de la monumentación de red de apoyo catastral RAC continua el levantamiento catastral, que es una de las fases técnicas del establecimiento catastral que consiste en la

obtención en campo de los datos físicos y descriptivos de los predios y de sus respectivos propietarios, poseedores o tenedores en determinado sector del territorio nacional.

La creación de esta base de datos es indispensable para asistir y brindar apoyo técnico sobre la localización de puntos de referencia (bancos de marca), al personal técnico de campo de la institución Registro de Información Catastral, logrando con esta información hacer eficiente el proceso de levantamiento catastral (predios), en los diferentes polígonos del departamento de Baja Verapaz

3.4.2 Objetivo general

1. Crear una de base de datos del levantamiento catastral en el municipio de Santa Cruz, El Chol, Baja Verapaz.

3.4.3 Objetivos Específicos

1. Elaborar una base de datos de la Red de Apoyo Catastral de orden II. (RAC2).
2. Elaborar una base de datos predial del levantamiento catastral realizado en el municipio de Santa Cruz, El Chol, Baja Verapaz.

3.4.4 Metas

Contribuir a la unidad de levantamiento y mantenimiento catastral de la Dirección Municipal del Registro de Información Catastral (RIC) en el municipio de Santa Cruz, El Chol.

3.4.5 Materiales

A. Creación de la base de datos de la red de apoyo catastral de orden II. (RAC2) a. Recolección de información En esta fase se colectó información en el departamento de tecnología de la información. La información proporcionada fue la siguiente: Shape actualizado del municipio de Los Amates. Dibujo CAD de las Red de Apoyo Catastral de orden II. Base de datos en formato digital de la boleta de la descripción de la RAC 2. Coordenadas de las Red de Apoyo Catastral de orden dos, en proyección GTM.

3.4.6 Metodología

A. Creación de la base de datos de la red de apoyo catastral de orden II. (RAC2)

a. Recolección de información.

En esta fase se colectó información en el departamento de tecnología de la información. La información proporcionada fue la siguiente:

1. Shape actualizado del municipio de Los Amates.
2. Dibujo CAD de las Red de Apoyo Catastral de orden II.
3. Base de datos en formato digital de la boleta de la descripción de la RAC 2.
4. Coordenadas de las Red de Apoyo Catastral de orden dos, en proyección GTM.

b. Selección y organización de información.

La información colectada se analizó y posteriormente se realizó una selección y organización de las variables a considerar para la elaboración de la base de datos. Los campos a tomar en cuenta por su importancia son:

Cuadro 60. Campos considerados en la elaboración de la base de datos de la RAC 2

No.	Fecha	Lugar	Base	Código	X	Y	Elevación	Hipervínculo

Fuente: Elaboración propia EPSA-RIC 2022.

No.: En este campo se le asigna un número correlativo a la base, realizadas en el departamento de Izabal.

Fecha: Campo en la cual se escribe la fecha que se realizó el geoposicionamiento de la base en campo, la cual se presenta en formato numérico, ejemplo: 07/05/2007.

Lugar: En este campo se describe el lugar, aldea, barrio, colonia etc. donde se encuentra localizado el monumento de la base.

Código: En este campo incluye el código de la base, el cual está compuesto por el orden de la RAC, el código del departamento, el código del municipio y el número de la base. Ejemplo RAC2/18/05/173

X: Este campo incluye la coordenada en el eje de las X, en proyección GTM, Proyección que es utilizada únicamente en Guatemala, es derivada de la UTM (Universal Transversal de Mercator).

Y: Este campo incluye la coordenada en el eje de las Y, en proyección GTM, Proyección que es utilizada únicamente en Guatemala, es derivada de la UTM (Universal Transversal de Mercator).

Elevación: En esta columna incluye el dato de altitud sobre el nivel del mar en metros, a la que se encuentra localizada la base RAC2.

Hipervínculo: Este campo es importante debido a que detalla la ruta donde se encuentra localizado el archivo digital de la boleta de Descripción de la RAC 2.

Figura 74. Orientación norte de la RAC 2.



Fuente: Elaboración propia EPSA-RIC 2022.

La base de datos se realizó en el software de ArcGIS 9.2, programa que se adapta a las características que pretende trabajar con la información recolectada.

El objetivo principal de la base de datos fue realizar un shapefile que incluya los predios y los puntos RAC 2 georeferenciados, para que se facilite el acceso de la información sobre la ubicación de los puntos en gabinete, así como su localización en de las bases en campo.

c) Ploteo de las coordenadas de las RAC 2.

El ploteo de las coordenadas de las RAC 2, inicialmente se guardan las coordenadas en un archivo de Excel 97-03 y se abren desde ArcMap de ArcGIS 9.2, con la herramienta (Tool) y la función Adherir datos XY (Add XY Data). Posteriormente se la ingresa el Sistema de la Coordenada proyectado (Projected Coordinate System), para la base de datos de las RAC II el sistema de coordenadas seleccionado fue la GTM (Guatemala Transversal de Mercator).

D) Creación de base de datos predial del levantamiento catastral realizado en el municipio de Santa Cruz, El Chol. En esta fase se colectó información en el departamento de tecnología de la información. La información proporcionada fue la siguiente: Dibujo CAD predial. Base de datos en formato *.xls

Figura 75. Control de calidad de la Red de Apoyo Catastral en el municipio, Santa Cruz, El Chol, Baja Verapaz.



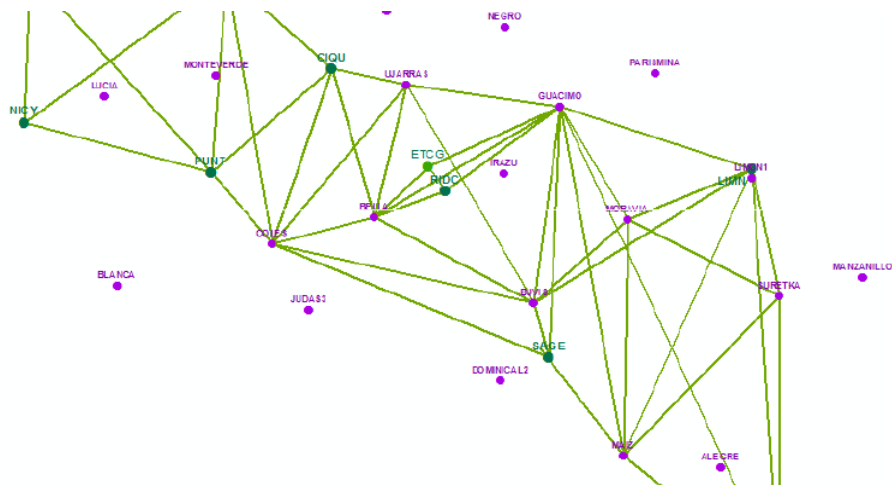
Fuente: Elaboración propia EPSA-RIC 2022.

Resultados

A. Red de apoyo catastral de orden 2

El resultado obtenido fue un archivo shapefile, cuya extensión es (*.shp), el cual facilita la ubicación de las RAC 2, esto se debe a que la plataforma de ArcGIs, permite realizar búsqueda en diferentes modalidades, (por nombre, por coordenadas, por lugar, por polígono, etc.), esto viene a hacer que el proceso de búsqueda y ubicación de las mismas, tanto en gabinete como en campo, se realice de manera más eficiente.

Figura 76. Distribución geométrica de la Red de Apoyo Catastral



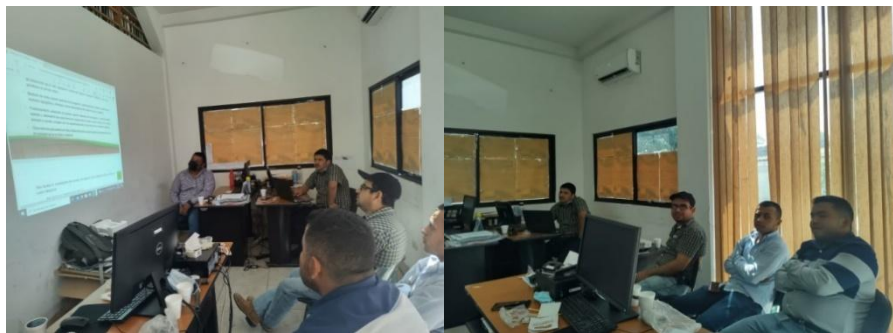
Fuente: Elaboración propia EPSA-RIC 2022.

3.4.7 Materiales

Fue necesario contar con equipos de medición y software de dibujo asistido por computadora como también programas de sistemas de información geográfica. Luego de haber realizado el trabajo de geo posicionamiento y monumentación se instalaron programas para el reconocimiento de los formatos de cada equipo a utilizar para el post-proceso estos fueron los programas de Topcon Link V.8 RINEX y Leica Geo office 8.3. Configuración de los equipos de GPS, baterías, proyectos, coordenadas GTM.

3.4.8 Apéndices

Figura 77. “A” Capacitación de Manual de Normas Técnicas y Procedimientos Catastrales para el levantamiento catastral en la Aldea Los Amates, El chol.



Fuente: Elaboración propia EPSA-RIC 2022.

Figura 78. “A” Monumentación y geoposicionamiento de la Red de Apoyo Catastral (RAC) de orden II.



Fuente: Elaboración propia EPSA-RIC 2022.

Figura 79. “A” Equipo GPS Topcon Ref. 177 en función en Aldea Los Jobos, El Chol.



Fuente: Elaboración propia EPSA-RIC 2022.

Figura 80. “A” Equipo Leica para el funcionamiento de Base en Aldea Los Amates, El Chol.



Fuente: Elaboración propia EPSA-RIC 2022.

Figura 81. “A” Uso de equipo de Tremble R4

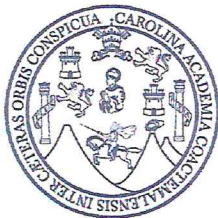


Fuente: Elaboración propia EPSA-RIC 2022.

Figura 82. “A” Verificación de documentos a titulares catastrales, en aldea Los Jobos, El Chol.



Fuente: Elaboración propia EPSA-RIC 2022.



CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ -CUNBAV-
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



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 LUIS WILFREDO GARCÍA DE PAZ, Registro Académico 201745677, CUI 2843619761501, de la Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, por parte de la Comisión Revisora de Trabajos de Graduación, AUTORIZA.

“IMPRIMASE”

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



M.Sc. Herbert Estuardo Díaz Tobar
Director y Presidente del Consejo Directivo
del Centro Universitario de Baja Verapaz -CUNBAV