

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE EL PROGRESO

ÁREA INTEGRADA (EPS)

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS VARIETADES DE FRIJOL
Phaseolus vulgaris (ICTA PATRIARCA E ICTA LIGERO) COMPARADO
CON UNA VARIETADE CRIOLLA DEL MUNICIPIO DE GUASTATOYA, EL
PROGRESO; Y DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN ALDEA
PALO AMONTONADO, GUASTATOYA, EL PROGRESO, GUATEMALA,
C.A.**

ERICK GILBERTO ALDANA ORELLANA

GUATEMALA, MAYO 2021

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE EL PROGRESO
ÁREA INTEGRADA (EPS)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE FRIJOL
Phaseolus vulgaris (ICTA PATRIARCA E ICTA LIGERO) COMPARADO
CON UNA VARIEDAD CRIOLLA DEL MUNICIPIO DE GUASTATOYA, EL
PROGRESO; Y DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN ALDEA
PALO AMONTONADO, GUASTATOYA, EL PROGRESO, GUATEMALA,
C.A.**

**PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO
CENTRO UNIVERSITARIO DE EL PROGRESO
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

**ERICK GILBERTO ALDANA ORELLANA
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO**

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, MAYO 2021.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Dr. GUSTAVO ENRIQUE TARACENA GIL
CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE EL PROGRESO

RECTOR

Dr. Gustavo Enrique Taracena Gil

CONSEJO DIRECTIVO
DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE EL PROGRESO

DIRECTOR

Dr. Luis Fernando Torres Arreaga

SECRETARIA

Inga. Agra. Carol Andrea Bravo Barrios

VOCAL PRIMERO

Dr. Augusto Roberto Wenccke Azurdia

VOCAL SEGUNDO

Lic. Mynor Giovany Morales Blanco

VOCAL TERCERO

Lic. Edgar Adán Morales Falla

VOCAL CUARTO

Christopher Miguel Godinez Ortiz

VOCAL QUINTO

Alan Obdulio Archila Calderón

GUATEMALA, MAYO 2021

Guatemala, mayo 2021.

Honorable Consejo Directivo.

Honorable Tribunal Examinador.

Centro Universitario de El Progreso.

Universidad de San Carlos de Guatemala.

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Organica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación titulado: **EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE FRIJOL *Phaseolus vulgaris* (ICTA PATRIARCA E ICTA LIGERO) COMPARADO CON UNA VARIEDAD CRIOLLA DEL MUNICIPIO DE GUASTATOYA, EL PROGRESO; Y DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN ALDEA PALO AMONTONADO, GUASTATOYA, EL PROGRESO, GUATEMALA, C.A.** Presentando 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”

ERICK GILBERTO ALDANA ORELLANA

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por la sabiduría, entendimiento y paciencia otorgada para lograr cumplir esta meta.

MIS PADRES

Gilberto Aldana y Nora Orellana, por ser las personas que siempre me motivaron a ser mejor cada día y no rendirme. Gracias por tantos consejos y valores inculcados. Este logro es gracias a ustedes.

MIS ABUELOS

Adrián Aldana Q.E.P.D, Carmelina Morales (Mamalina) Q.E.P.D, Mirtala Ramírez (Mamita), Irene Orellana (Papito). Por enseñarme a ser un luchador y nunca darme por vencido.

MIS HERMANOS

Julio, Jorge, Silvia, William. Por el cariño y apoyo brindado en todo momento.

TIOS Y PRIMOS

Por sus oraciones y buenos deseos hacia mi persona, en especial a mis tías Carolin Orellana, Olga Aldana, Yuri Orellana; y a mis primos Anabela Veliz, Marbella Orellana y Marvin Veliz. Gracias por todo.

**COMPAÑEROS Y
AMIGOS**

Marco Trigueros, Jeimy Monroy, Briana Aristondo, Alfredo Peñate, Gaby Maldonado, Anally Pineda, Karin Vásquez, Bryan López, Diego Eguizábal, Elías Pérez, David Sinaí, Mishell Colindres, Enrique Argueta, Gustavo Aldana, Oscar Rodríguez, Israel Ortiz, Amílcar Catalán, Wilmer Beltetón, Alejandro Bailey. Por su amistad incondicional y tantas alegrías compartidas.

DOCENTES

Luis Raguay, Ricardo Rivera, Alba Noj, Eddy Navichoque, Luis Gómez, Adriana Montejo, Luis Albizures, Cesar Calderón. Por sus enseñanzas durante la carrera. Más que mis docentes, fueron mis amigos, los aprecio.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

DIOS

GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE EL PROGRESO

CARRERA DE AGRONOMÍA

FAMILIA

COMPAÑEROS

AMIGOS

AGRADECIMIENTOS

A:

Mis padres por tanto amor, confianza y apoyo brindado durante la carrera y el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). No tengo palabras para expresar todo lo que han hecho por mí, los amo.

Mi hermano Julio Aldana, por nunca dejarme solo y siempre estar ahí para apoyarme. Te quiero mucho.

Mi tía Carolin Orellana y a mi abuela Mirtala Ramírez, por el apoyo incondicional durante toda la carrera. Gracias por abrirme las puertas de su casa. Las quiero mucho.

Mi supervisor de EPS, ingeniero Luis Antonio Raguay, por la paciencia, consejos y apoyo durante la realización de este proceso final.

Ing. Ricardo Rivera, Supervisor de Tesis e Investigación de Agronomía, por los aportes y el apoyo brindado durante la carrera y en esta última etapa.

Cooperativa Integral Agrícola Acatenango R.L., por abrirme sus puertas para la realización del diagnóstico. Especialmente, gracias a Cornelio Estrada por los conocimientos compartidos durante un mes y medio.

Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) de la aldea Palo Amontonado, Guastatoya, El Progreso; especialmente a Vidal Aldana y Marleni Moscoso, por su apoyo en la aldea para la realización del EPS.

Mis docentes y amigos, Alba Noj y Adriana Montero, por su apoyo durante el EPS y la amistad brindada.

Mis amigos, Marco Trigueros, Anally Pineda, Briana Aristondo, Jeimy Monroy, Oscar Rodríguez y Gustavo Aldana, por no dejarme solo y siempre estar ahí para apoyarme. Muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
RESUMEN	xii
1. CAPITULO I: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA ALDEA PALO AMONTONADO, GUASTATOYA, EL PROGRESO.	1
1.1. Introducción.	3
1.2. Marco referencial.	4
1.2.1. Localización y accesibilidad.	4
1.2.2. Colindancias.....	5
1.2.3. Población.....	5
1.2.4. Microrregión.	5
1.2.5. Condiciones climáticas.	6
1.2.6. Flora.	7
1.2.7. Fauna.	7
1.2.8. Hidrografía.	7
1.2.9. Uso de la tierra.	8
1.3. Objetivos.	9
1.3.1. General.....	9
1.3.2. Específicos.....	9
1.4. Metodología.	10
1.4.1. Entrevista semiestructurada.	10

1.4.2.	Transecto o caminata.	11
1.4.3.	Matriz de priorización de problemas.	11
1.4.4.	Mapa de ubicación.	11
1.5.	Resultados.	12
1.5.1.	Entrevista semiestructurada.	12
1.5.2.	Transecto o caminata.	13
1.5.3.	Matriz de priorización de problemas.	14
1.5.4.	Mapa de ubicación.	15
1.6.	Conclusiones.	16
1.7.	Recomendaciones.	17
1.8.	Bibliografía.	18
1.9.	Anexos.	19
2.	CAPITULO II: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE FRIJOL <i>Phaseolus vulgaris</i> (ICTA PATRIARCA E ICTA LIGERO) COMPARADO CON UNA VARIEDAD CRIOLLA DEL MUNICIPIO DE GUASTATOYA, EL PROGRESO.	23
2.1.	Resumen.	25
2.2.	Introducción.	26
2.3.	Planteamiento del problema.	27
2.4.	Marco teórico.	28
2.4.1.	Marco conceptual.	28
2.4.2.	Marco referencial.	39
2.5.	Objetivos.	44
2.5.1.	General.	44
2.5.2.	Específicos.	44
2.6.	Hipótesis.	45
2.7.	Metodología.	46

2.7.1.	Métodos generales y específicos.....	46
2.7.2.	Descripción de los tratamientos.....	46
2.7.3.	Diseño experimental.....	46
2.7.4.	Unidad de muestreo.....	48
2.7.5.	Modelo matemático.....	48
2.7.6.	VARIABLES DE RESPUESTA.....	49
2.7.7.	Manejo agronómico.....	49
2.7.8.	Análisis experimental.....	50
2.8.	Resultados y discusión.....	52
2.8.1.	Rendimiento.....	52
2.8.2.	Peso y tamaño del grano.....	55
2.8.3.	Análisis económico.....	56
2.8.4.	Pruebas bromatológicas.....	58
2.9.	Conclusiones.....	59
2.10.	Recomendaciones.....	60
2.11.	Bibliografías.....	61
2.12.	Anexos.....	65
3.	CAPITULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN COOPERATIVA INTEGRAL AGRÍCOLA ACATENANGO R.L. Y EN ALDEA PALO AMONTONADO, GUASTATOYA, EL PROGRESO.....	81
3.1.	Introducción.....	83
3.2.	SERVICIO I: DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE CAFÉ Y ORGANIZACIONAL DE LA COOPERATIVA INTEGRAL AGRÍCOLA ACATENANGO R.L.	84
3.2.1.	Objetivos.....	84
3.2.2.	Metodología.....	84

3.2.3.	Actividades.	85
3.2.4.	Resultados.	86
3.2.5.	Recomendaciones.	88
3.2.6.	Conclusiones.	89
3.3.	SERVICIO II: MANEJO Y RECUPERACIÓN DE SUELOS A TRAVÉS DE CAPACITACIONES Y ASISTENCIA TÉCNICA.	89
3.3.1.	Objetivos.	89
3.3.2.	Metodología.	90
3.3.3.	Actividades.	91
3.3.4.	Resultados.	92
3.3.5.	Recomendaciones.	92
3.4.	SERVICIO III: IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE LAS DIFERENTES PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE LIMÓN.	93
3.4.1.	Objetivos.	93
3.4.2.	Metodología.	93
3.4.3.	Actividades.	94
3.4.4.	Resultados.	94
3.4.5.	Recomendaciones.	99
3.4.6.	Bibliografías.	99
3.5.	SERVICIO NO PLANIFICADO: IMPLEMENTACIÓN DE UN CERCO VIVO EN EL PERÍMETRO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE EL PROGRESO - CUNPROGRESO-.	100
3.5.1.	Objetivos.	100
3.5.2.	Metodología.	100
3.5.3.	Actividades.	100
3.5.4.	Resultados.	101

3.5.5. Recomendaciones.	101
3.6. Anexos.....	102
3.6.1. Servicio I: Diagnóstico del área de producción de café y organizacional de la Cooperativa Integral Agrícola Acatenango R.L.	102
3.6.2. Servicio II: Manejo y recuperación de suelos a través de capacitaciones y asistencia técnica.	103
3.6.3. Servicio III: Identificación y control de las diferentes plagas y enfermedades del cultivo de limón.	105
3.6.4. Servicio no planificado: Implementación de un cerco vivo en el perímetro del Centro Universitario de El Progreso -CUNPROGRESO-.....	107

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1: <i>Casco urbano de aldea Palo Amontonado, Guastatoya, El Progreso</i>	4
Figura 2: <i>Accesibilidad de aldea Palo Amontonado</i>	4
Figura 3: <i>Micro-regionalización de Guastatoya, El Progreso.</i>	6
Figura 4: <i>Mapa de ubicación de aldea Palo Amontonado</i>	15
Figura 5A: <i>Entrevista semiestructurada con representantes del COCODE</i>	19
Figura 6A: <i>Transecto dentro de la comunidad con integrantes del COCODE</i>	19
Figura 7A: <i>Diaphorina citri en plantación de limón de la aldea Palo Amontonado</i>	19
Figura 8A: <i>Parcela de limón criollo Citrus limón a orilla del rio Motagua</i>	19
Figura 9A: <i>Al fondo se observan los árboles de Sauce secos luego de la crecida del rio Motagua en el mes de mayo y a orilla de rio se observa la contaminación causada por el arrastre de basura</i>	19
Figura 10A: <i>Datos recolectados en entrevista</i>	20
Figura 11A: <i>Datos recolectados en entrevista</i>	21
Figura 12A: <i>Mapa elaborado en el transecto que se realizó en la aldea Palo Amontonado</i>	22
Figura 13: <i>Ubicación del municipio de Guastatoya.</i>	40
Figura 14: <i>Vista aérea del área experimental</i>	47
Figura 15: <i>Diseño y dimensiones de las unidades experimentales</i>	47
Figura 16: <i>Diseño de parcelas completamente al azar</i>	47
Figura 17: <i>Modelo de la unidad de muestreo</i>	48
Figura 18: <i>Análisis de la varianza (ANDEVA) del experimento.</i>	53
Figura 19: <i>Prueba de tukey</i>	53
Figura 20: <i>Gráfica representando el rendimiento (quintales) por hectárea de los diferentes tratamientos</i>	54
Figura 21A: <i>Paso de romplaw</i>	66
Figura 22A: <i>Paso de rastra pulidora</i>	66
Figura 23A: <i>Trazo de parcela área experimental</i>	66
Figura 24A: <i>Área experimental circulada</i>	66
Figura 25A: <i>Área experimental</i>	66
Figura 26A: <i>Colocación de rótulos</i>	66

Figura 27A: <i>Insecticida para semilla Blindage 60 FS</i>	67
Figura 28A: <i>Semillas curadas con Blindage 60 FS</i>	67
Figura 29A: <i>Fertilizante físico granulado 20-20-0</i>	67
Figura 30A: <i>Primera fertilización con 20-20-0</i>	68
Figura 31A: <i>Siembra de variedades de frijol</i>	68
Figura 32A: <i>Germinación de la semilla de frijol</i>	68
Figura 33A: <i>Primeros cotiledones de la planta</i>	68
Figura 34A: <i>Cotiledones abiertos de la planta de frijol</i>	68
Figura 35A: <i>Plantación a los 21 días de siembra</i>	68
Figura 36A: <i>Icta Patriarca a los 21 días de siembra</i>	69
Figura 37A: <i>Variedad criolla Santa Rita a los 21 días de siembra</i>	69
Figura 38A: <i>Icta Ligero a los 21 días de siembra</i>	69
Figura 39A: <i>Primera visita por asesores</i>	70
Figura 40A: <i>Plantación a los 24 días de siembra</i>	70
Figura 41A: <i>Limpieza de forma manual</i>	70
Figura 42A: <i>Fungicida Ziram. Granulfo 76 WG</i>	70
Figura 43A: <i>Insecticida Sistemax 40 EC</i>	70
Figura 44A: <i>Fertilizante foliar Bio-humax+em</i>	70
Figura 45A: <i>Fertilizante granulado 15-15-15 Yara Mila Unik</i>	71
Figura 46A: <i>Segunda fertilización con 15-15-15</i>	71
Figura 47A: <i>Plantación a los 33 días de siembra</i>	71
Figura 48A: <i>Floración en plantas de frijol (las tres semillas presentan el mismo color de flor)</i> ... 71	71
Figura 49A: <i>Principio de fructificación (ejote)</i>	71
Figura 50A: <i>Plantación a los 41 días de siembra (d.d.s.)</i>	72
Figura 51A: <i>Frutos de Icta Patriarca a los 50 d.d.s</i>	72
Figura 52A: <i>Frutos de variedad criolla Santa Rita a los 50 d.d.s</i>	72
Figura 53A: <i>Frutos de Icta Ligero a los 50 d.d.s</i>	72
Figura 54A: <i>Plantación a los 54 días de siembra</i>	72
Figura 55A: <i>Arranque de la plantación</i>	72
Figura 56A: <i>Arranque de plantación</i>	73
Figura 57A: <i>Cosecha de frijol (aporreo)</i>	73

Figura 58A: <i>Cosecha obtenida por unidad experimental</i>	73
Figura 59A: <i>Soplado de frijol</i>	73
Figura 60A: <i>Pesada (lb) para conocer rendimiento</i>	73
Figura 61A: <i>Pesada (gr) para conocer tamaño del grano</i>	73
Figura 62A: <i>Pesadas en gramos para conocer el tamaño del grano de las diferentes unidades experimentales</i>	74
Figura 63A: <i>Grano de la variedad Icta Patriarca</i>	74
Figura 64A: <i>Grano de la variedad criolla Santa Rita</i>	74
Figura 65A: <i>Grano de la variedad Icta Ligero</i>	74
Figura 66A: <i>Prueba bromatológica a variedad Icta Patriarca</i>	75
Figura 67A: <i>Prueba bromatológica a variedad Icta Ligero</i>	76
Figura 68A: <i>Prueba bromatológica a variedad criolla Santa Rita</i>	77
Figura 69: <i>Mosca prieta de los cítricos Aleurocanthus woglumi</i>	95
Figura 70: <i>Escama nieve Unaspis citri</i>	95
Figura 71: <i>Mosca blanca Dialeurodes citri o Aleurotrixus floccosus</i>	96
Figura 72: <i>Ataque causado por minador de la hoja Phyllocnistis citrella</i>	96
Figura 73: <i>Psilido de los cítricos Diaphorina citri</i>	96
Figura 74: <i>Alga de los cítricos Cephaleuros virescens</i>	97
Figura 75: <i>Antracnosis Colletotrichum spp</i>	97
Figura 76: <i>Fumagina Capnodium</i>	98
Figura 77: <i>Huanglongbing -HLB- Candidatus liberibacter spp</i>	98
Figura 78: <i>Hongo de la rama Rosellinia spp</i>	98
Figura 79A: <i>Horno para secado de grano de café</i>	102
Figura 80A: <i>Patio de secado</i>	102
Figura 81A: <i>Fruto de café para corte</i>	102
Figura 82A: <i>Visita de campo con extranjeros</i>	102
Figura 83A: <i>Plantación de café</i>	102
Figura 84A: <i>Visita técnica en corte de café</i>	102
Figura 85A: <i>Fumagina en planta de café</i>	103
Figura 86A: <i>Asistencia técnica a productor de café</i>	103
Figura 87A: <i>Demostración en la elaboración de abonos orgánicos</i>	103

Figura 88A: <i>Materiales para realización de abonos orgánicos</i>	103
Figura 89A: <i>Involucramiento de comunitarios en la elaboración de abonos orgánicos</i>	103
Figura 90A: <i>Productores en la elaboración de abonos orgánicos</i>	103
Figura 91A: <i>Revisión de abonos y capacitación</i>	104
Figura 92A: <i>Elaboración de abono bocashi</i>	104
Figura 93A: <i>Revisión de lombricompostera y capacitación</i>	104
Figura 94A: <i>Entrega de la guía de abonos orgánicos a presidente del COCODE</i>	104
Figura 95A: <i>Revisión de abonos y capacitación</i>	104
Figura 96A: <i>Capacitación con líderes de la comunidad</i>	104
Figura 97A: <i>Reconocimiento de parcelas con presidente del COCODE</i>	105
Figura 98A: <i>Colecta de muestras de plagas y enfermedades</i>	105
Figura 99A: <i>Asistencia técnica a productor de limón</i>	105
Figura 100A: <i>Hongo fumagina en árbol de limón</i>	105
Figura 101A: <i>Fumagina Capnodium vista en el microscopio</i>	105
Figura 102A: <i>Plaga de mosca prieta de los cítricos</i>	105
Figura 103A: <i>Mosca prieta de los cítricos Aleurocanthus woglumi vista en el estereoscopio</i>	106
Figura 104A: <i>Diagnóstico de plagas y enfermedades en laboratorio del CUNPROGRESO</i>	106
Figura 105A: <i>Entrega del manual de plagas y enfermedades a vicepresidente del COCODE</i>	106
Figura 106A: <i>Uso de pujaguante para abertura de agujeros</i>	107
Figura 107A: <i>Siembra de árboles para cerco vivo</i>	107

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
Tabla 1: <i>Matriz de priorización de problemas de la aldea Palo Amontonado</i>	14
Tabla 2: <i>Rendimiento de los tratamientos evaluados y el calculado por hectárea</i>	52
Tabla 3: <i>Peso y tamaño del grano de frijol Phaseolus vulgaris de los diferentes tratamientos evaluados</i>	55
Tabla 4: <i>Análisis económico por hectárea de las diferentes variedades de frijol evaluadas</i>	56
Tabla 5: <i>Análisis de equilibrio para una hectárea de los diferentes tratamientos</i>	57
Tabla 6: <i>Porcentaje de proteínas para las diferentes variedades evaluadas</i>	58
Tabla 7A: <i>Cronograma de actividades</i>	65
Tabla 8A: <i>Costos de producción de la variedad Icta Patriarca para un área de 900m²</i>	78
Tabla 9A: <i>Costos de producción de la variedad criolla Santa Rita para un área de 900m²</i>	79
Tabla 10A: <i>Costos de producción de la variedad Icta Ligero para un área de 900m²</i>	80
Tabla 11: <i>Problemas detectados en Cooperativa Acatenango</i>	86
Tabla 12: <i>Análisis FODA de la Cooperativa Acatenango</i>	87
Tabla 13: <i>Matriz de priorización de problemas en la Cooperativa Acatenango</i>	88

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE FRIJOL *Phaseolus vulgaris* (ICTA PATRIARCA E ICTA LIGERO) COMPARADO CON UNA VARIEDAD CRIOLLA DEL MUNICIPIO DE GUASTATOYA, EL PROGRESO; Y DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN ALDEA PALO AMONTONADO, GUASTATOYA, EL PROGRESO, GUATEMALA, C.A.

EVALUATION OF THE YIELD OF TWO VARIETIES OF BEANS *Phaseolus vulgaris* (ICTA PATRIARCA AND ICTA LIGERO) COMPARED WITH A CRIOLLA VARIETY OF THE MUNICIPALITY OF GUASTATOYA, EL PROGRESO; AND DIAGNOSIS AND SERVICES PERFORMED IN ALDEA PALO AMONTONADO, GUASTATOYA, EL PROGRESO, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN.

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado de la carrera de Agronomía -EPSA- del Centro Universitario de El Progreso -CUNPROGRESO-, se presenta el diagnóstico realizado en aldea Palo Amontonado, el cual se enfocó en conocer la situación socioeconómica de la aldea, arrojando este diagnóstico los siguientes problemas: plagas y enfermedades en el cultivo de limón, suelos pobres en materia orgánica, inundación por el río Motagua en las vegas (terrenos a orillas del río) y una clara falta de apoyo de instituciones gubernamentales.

Los servicios fueron ejecutados durante los meses de febrero-noviembre. Por la situación de pandemia a causa del COVID-19 que golpeó fuerte al país, se presentan acciones realizadas en la Cooperativa Integral Agrícola Acatenango R.L., Acatenango, Chimaltenango durante los primeros meses, posterior a través de la nueva modalidad del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- (a causa de la pandemia causada por el COVID-19) se presentan acciones en la aldea Palo Amontonado, Guastatoya, El Progreso.

Se realizaron tres servicios y un servicio no planificado, el primer servicio se realizó en la Cooperativa Integral Agrícola Acatenango R.L., consistió en el diagnóstico del área de producción de café y organizacional, en las cuales se lograron detectar varios problemas en diferentes áreas (campo, beneficio, etc.). En aldea Palo Amontonado se realizaron dos servicios, uno trató del manejo y recuperación de suelos a través de capacitaciones y asistencia técnica, en este servicio se realizó la elaboración de seis tipos de abonos orgánicos (bocashi, compost, humus de lombriz, abono verde, biol, lixiviado de lombriz), como también se les brindó capacitación a los líderes comunitarios para que ellos fueran los encargados de transmitir el conocimiento en la aldea. El segundo servicio en la comunidad de Palo Amontonado, consistió en la identificación de las plagas

y enfermedades que afectan el cultivo de limón, elaborando un manual donde se describe la sintomatología del agente causal, los síntomas, nombre científico, tipos de control (físico, químico y orgánico) y fotografías para que sea de fácil comprensión para el productor o toda persona que lo lea. El servicio no planificado se realizó en el Centro Universitario de El Progreso, el cual consistió en apoyar a la implementación de un cerco vivo con especies adaptadas a la zona en el perímetro de dicho centro universitario.

Con el fin de resolver el problema de los bajos rendimientos del cultivo de frijol en la zona del municipio de Guastatoya, El Progreso, se montó la investigación: Evaluación del rendimiento de dos variedades de frijol *Phaseolus Vulgaris* (Icta Patriarca e Icta Ligero) comparado con una variedad criolla del municipio de Guastatoya, El Progreso. Con el objetivo de comparar en base al rendimiento (qq/ha) tres variedades de frijol (dos desarrolladas por el ICTA y una variedad criolla del municipio de Guastatoya), enfocándose así también, en costos de producción con un manejo agronómico completo que les servirá de guía a los agricultores, como también determinación del tamaño del grano y el porcentaje de proteínas que aporta cada variedad de frijol a los consumidores.

La variedad que presentó un mayor rendimiento y con un tamaño de grano mediano fue Icta Patriarca (43.06 qq/ha), asimismo, presentó un porcentaje de proteína del 25% y fue la única en presentar una rentabilidad positiva (2%), aunque muy baja. La variedad Icta Patriarca sobrepasó en rendimiento por 8.34 qq/ha a la variedad Icta Ligero y por 21.53 qq/ha a la variedad criolla Santa Rita.



1. CAPITULO I: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA ALDEA PALO AMONTONADO, GUASTATOYA, EL PROGRESO.

1.1. Introducción.

El presente diagnóstico se realizó durante el mes de junio del año 2020, en la aldea Palo Amontonado, municipio de Guastatoya, departamento de El Progreso. La aldea se encuentra ubicada a una altura de 305 msnm, pertenece al monte espinoso seco subtropical y presenta un área altamente productiva de limón criollo *Citrus limon*, dedicándose alrededor de 450 personas a la producción del cultivo mencionado.

El Diagnóstico Rural Participativo (DRP) fue un proceso en el cual se involucró a la comunidad para analizar, discutir, elegir y diagnosticar problemas que se presentan, ya sean estos: agrícolas, socioeconómicos, culturales, legales, ambientales, entre otros. Se utilizaron las herramientas de entrevistas semiestructuradas, transecto o caminata y matriz de priorización de problemas. Debido a la situación que se está viviendo en el país de Guatemala con la pandemia causada por el Coronavirus (Covid-19), se realizó el DRP tratando de evitar conglomeraciones de personas, contacto físico, el uso de mascarilla, etc.

A través del DRP se determinó que los problemas encontrados en la aldea fueron: plagas y enfermedades en el cultivo de limón, suelos pobres en materia orgánica, inundación por el río Motagua en las vegas (terrenos a orilla del río) y falta de apoyo de instituciones. Durante la duración del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA), se brindaron capacitaciones acerca de los diferentes métodos de control para las plagas y enfermedades del cultivo de limón (químico, físico, orgánico, etc.), así como también, asesoría y capacitación en la elaboración de diferentes tipos de abonos orgánicos (bocashi, lombricompost, abono verde, biol, lixiviado de lombriz y compost) para implementar en las parcelas de los habitantes de la comunidad.

1.2. Marco referencial.

1.2.1. Localización y accesibilidad.

La aldea Palo Amontonado pertenece al municipio de Guastatoya, se encuentra ubicada a 7 kilómetros de la cabecera municipal y a una altura de 305 msnm. Sus coordenadas son: latitud 14°54'27" N y longitud 90°04'57" W.

Los miembros del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) de la aldea Palo Amontonado, aseguran que la aldea tiene acceso por dos caminos, uno de concreto y el otro de terracería. El primero se encuentra sobre la carretera interoceánica CA-9 y el segundo por la aldea Piedra Parada, Guastatoya, El Progreso (Moscoso & Aldana, 2020).

Figura 1

Casco urbano de aldea Palo Amontonado, Guastatoya, El Progreso.



Nota: la vista aérea de la aldea palo amontonado se elaboró con el programa de Google Earth (2020).

Figura 2

Accesibilidad de aldea Palo Amontonado.



Nota: la entrada 1 se encuentra pavimentada, mientras que la entrada dos es de terracería. Se elaboró con el programa Google Earth (2020).

1.2.2. Colindancias.

Palo Amontonado colinda al Norte con el municipio de San Agustín Acasaguastlán, al Sur con el municipio de Guastatoya, al Este con la Aldea Piedra Parada, al Oeste con la aldea El Subinal (Moscoso & Aldana, 2020).

1.2.3. Población.

Según el Instituto Nacional de Estadística -INE- (2018), la población para el municipio de Guastatoya es de 24821 personas, de las cuales 12206 son hombres y 12615 son mujeres.

En el año 2002, el Instituto Nacional de Estadística (INE) publicó que la población para la aldea Palo Amontonado era de un total de 462 personas (230 hombres y 232 mujeres). Para el año 2020, la municipalidad de Guastatoya hace el cálculo que la población de la aldea es de 670 personas, entre las cuales 339 son mujeres y 331 son hombres (Chavez, 2020).

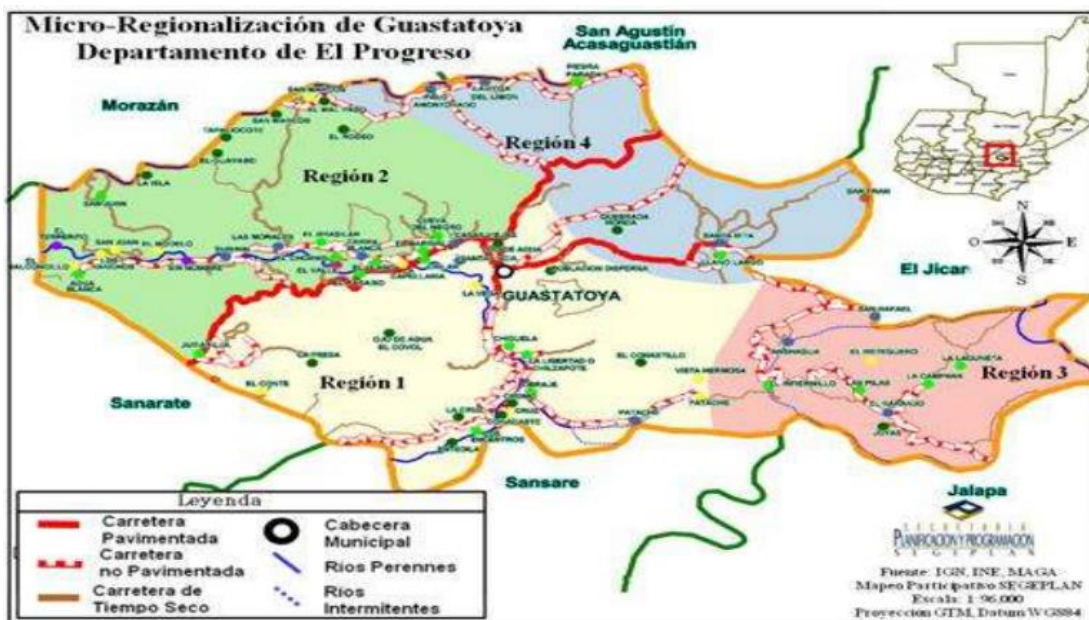
1.2.4. Microrregión.

Una microrregión es una entidad local territorial, su importancia radica en visualizar la urgencia de integrar los aspectos técnicos y políticos, para lograr procesos de fortalecimiento y desconcentración para el desarrollo municipal. Los beneficios que se obtiene con la microrregión son: mejorar la gestión del territorio municipal, fomenta la solidaridad entre comunidades, supera la visión comunitaria cortoplacista que tienen los pobladores de una visión más estratégica de largo plazo, amplía la cobertura de servicios, articula a las comunidades mediante la integración de cadenas productivas, mejora el aprovechamiento de los recursos naturales y mejora la gestión del territorio municipal (SEGEPLAN, 2010).

La aldea Palo Amontonado pertenece a la microrregión No.4, del municipio de Guastatoya, El Progreso. Esta región tiene las características de ser comunidades en un ambiente seco y espinoso donde el cultivo de limón es una fuente importante dentro de la economía campesina. Cuentan con ríos intermitentes a su alrededor (SEGEPLAN, 2010).

Figura 3

Micro-regionalización de Guastatoya, El Progreso.



Fuente: SEGEPLAN (2010).

1.2.5. Condiciones climáticas.

1.2.5.1. Zona de vida.

La aldea Palo Amontonado se ubica en las partes bajas del municipio de Guastatoya, presentando una zona cálida seca subhúmeda con vegetación de monte espinoso subtropical. (SEGEPLAN, 2010).

1.2.5.2. Precipitación.

La precipitación oscila entre 500-600 mm/año (Méndez, 2017).

1.2.5.3. Temperatura.

La temperatura máxima del municipio de Guastatoya es de 34.6 °C y la mínima es de 20.38 °C (SEGEPLAN, 2010).

1.2.5.4. Amenazas naturales.

La aldea palo amontonado fue afectada con el paso de la tormenta tropical Mitch y la tormenta Agatha, causando efectos en la agricultura, especialmente en los cultivos de limón, maíz y la

destrucción del sistema de riego. También se perdieron caminos de terracería debido a los derrumbes y la salida del cauce del río Motagua (SEGEPLAN, 2010).

1.2.6. Flora.

Almendra *Terminalia catappa*, amate *Ficus cotinifolia*, aripín *Caesalpinia echinata*, palo de brasil *Haematoxylon brasiletto*, campeche *Prosopis juliflora*, caoba *Swietenia macrophylla*, capulín *Muntingia calabura*, cedro *Cedrela odorata*, chico *Manilkara zapota*, conacaste *Enterolobium cyclocarpum*, nopal *Opuntia ficus*, tuno *Stenocereus pruinosus*, flor amarillo *Tecoma stans*, guaje *Leucaena leucocephala*, guarumo *Cecropia peltata*, llama del bosque *Spathodea campanulata*, madre cacao *Gliricidia sepium*, mandarina *Citrus reticulata*, limón *Citrus limon*, mango *Mangifera indica*, jocote *Spondias purpurea*, marañón *Anacardium occidentale*, matilisguate *Tabebuia rosea*, morro *Crescentia alata*, nance *Byrsonima crassifolia*, subin *Acacia cornigera*, neem *Azadirachta indica*, tamarindo *Tamarindus indica*, palo blanco *Calycophyllum multiflorum*, trueno *Delonix regia*, upay *Cordia alba*, yaje, zapote *Pouteria sapota*, paraíso *Melia azedarach*, zarza, sauce *Salix alba* (SEGEPLAN, 2010).

1.2.7. Fauna.

Gavilán *Accipiter nisus*, lechuza, loro *Psittacoidea*, perica, tacuazín *Didelphis marsupialis*, armadillo *Dasypodidae*, tecolote *Glaucidium californicum*, codorniz *Coturnix coturnix*, tepezcuintle *Cuniculus paca*, masacuata *Boa constrictor*, torogoyo *Eumomota superciliosa*, zanate *Quiscalus*, colibrí *Trochilidae*, tortuga *Testudines*, falso coral *Lampropeltis triangulum*, quebrantahuesos *Gypaetus barbatus*, gallina *Gallus gallus domesticus*, rata *Rattus*, garza *Ardea alba*, murciélago *Chiroptera*, conejo *Oryctolagus cuniculus*, shero o garrobo *Ctenosaura similis*, iguana *Iguana iguana*, lagartija *Podarchis hispanicus*, zumbadora *Drymarchon melanurus*, zorrillo *Mephitidae* (SEGEPLAN, 2010).

1.2.8. Hidrografía.

La aldea presenta el Río Motagua, del cual obtienen el agua para el riego agrícola (Moscoso & Aldana, 2020).

1.2.8.1. Sistema de riego.

La aldea Palo Amontonado cuenta con un sistema de riego. Anteriormente el encargado del sistema de riego era el Ministerio de Agricultura y Ganadería -MAGA-, pero con el paso del tiempo fue abandonado y quedó a cargo de una asociación de riego que formaron los mismos agricultores de la aldea. El trabajo de la asociación de riego consiste en colocar las bombas a orillas del río y bombear el agua para las parcelas destinadas (el agua se conduce por tubería). El riego no se cobra y la única condición para poder optar para el riego, es que el productor que desee el agua tiene que llevar el diesel que ocupan los motores. El sistema de riego que se utiliza en la aldea Palo Amontonado es el de inundación (Moscoso & Aldana, 2020).

1.2.9. Uso de la tierra.

Tierras en las partes bajas (a orilla del río) con textura arenosa y en las partes medias altas arcillosas. El uso de la tierra en la aldea es de vocación limonera (Moscoso & Aldana, 2020).

1.3. Objetivos.

1.3.1. General.

- Conocer la situación socioeconómica y productiva de la comunidad aldea Palo Amontonado, ubicada en el municipio de Guastatoya, departamento de El Progreso.

1.3.2. Específicos.

- Identificar las actividades agrícolas y productivas de la población de aldea Palo Amontonado.
- Conocer los aspectos socioeconómicos que presente la aldea Palo Amontonado respecto al Covid-19.
- Identificar la problemática ambiental de la aldea Palo Amontonado.

1.4. Metodología.

1.4.1. Entrevista semiestructurada.

En el diagnóstico rural participativo se utilizó la técnica de entrevista semiestructurada, la cual consistió en ser una entrevista que se guió por 14 preguntas claves. Con esta herramienta se buscó facilitar y crear un ambiente abierto de diálogo y así, lograr que las personas entrevistadas se pudieran expresar libremente.

Se utilizó esta técnica por la situación de pánico que se está viviendo hoy en día a causa del COVID-19. Cabe mencionar que la entrevista se llevó a cabo con integrantes del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE), quienes fueron representativos y conocedores de la aldea; esto debido a las restricciones que impuso el presidente de la república de Guatemala, en las cuales no permite la conglomeración de personas, reuniones de más de 10 personas, distanciamiento social, etc.

Las preguntas que se realizaron fueron las siguientes:

1. ¿Qué actividad agrícola es la que desempeña la aldea Palo Amontonado?
2. ¿Cuáles son los problemas que considera que existen en el sector agrícola?
3. ¿De dónde se origina la economía de la población de la aldea?
4. ¿Qué problemas ambientales cree usted que se presentan?
5. ¿Se presenta alguna amenaza natural que afecta a la aldea?
6. ¿Qué instituciones les brindan ayuda?
7. ¿Qué problemas cree que necesiten una solución en la aldea Palo Amontonado?
8. ¿Qué roles ocupa el hombre y la mujer?
9. ¿Existen problemas comunitarios entre la misma población?
10. ¿Cuál considera que es el recurso potencial con el que cuenta la aldea?
11. ¿Qué limitaciones se presentan en la aldea?
12. ¿Qué amenazas cree que pueden ocurrir en un futuro en la aldea?
13. ¿Qué oportunidades cree que se puedan presentar en un futuro para la aldea?
14. ¿Existe algún grupo organizado de personas dentro de la comunidad?

1.4.2. Transecto o caminata.

Se realizó una caminata por la aldea acompañado de los líderes de la comunidad, con el objetivo de recopilar información mediante entrevistas verbales y diagnosticando problemas. Se hizo uso de apuntes y dibujos.

1.4.3. Matriz de priorización de problemas.

Una vez que se recopiló toda la información y se logró identificar los principales problemas de la aldea, se procedió a realizar una matriz de priorización de problemas, en la cual se anotaron los problemas y se les dio una puntuación de 1-10 en diferentes casillas, para luego realizar una sumatoria y así, el que salió más alto fue el problema de mayor magnitud que presentó la aldea.

1.4.4. Mapa de ubicación.

Se realizó un mapa de ubicación de la aldea Palo Amontonado utilizando el programa de QGIS. Se recorrió el área para conocer la aldea y tener una idea clara para elaborar el mapa de ubicación.

1.5. Resultados.

1.5.1. Entrevista semiestructurada.

La entrevista se realizó a miembros del COCODE. La información aportada se dividió en tres aspectos para su interpretación: aspectos socioeconómicos, problemas ambientales y actividades agrícolas y productivas.

- **Aspectos socioeconómicos:** la economía de la aldea Palo Amontonado depende en su gran mayoría del sector agrícola con el cultivo de limón, asimismo, de las divisas que originan los jóvenes que viajan hacia Canadá en jornadas laborales anuales. El hombre al igual que la mujer, ocupan el rol de agricultores, haciéndose claro que el machismo no existe en los pobladores de la aldea. Los agricultores hacen referencia que la situación que vive el país ante la crisis del Covid-19 hizo aumentar la demanda del fruto de limón y un precio alto por unos días. El precio alto llegó a Q.400.00 el millar de limón, cuando regularmente se mantiene entre Q.200.00 a Q.300.00 el millar.

En la aldea existen dos problemas comunitarios bien marcados, el primero, que se originó con un grupo de personas que quieren derrocar al COCODE actual por problemas políticos, y el segundo, robos que se originan algunas veces en las parcelas de los agricultores. Palo Amontonado en algunas oportunidades ha tenido apoyo institucional a cargo de la municipalidad de Guastatoya y en muy pocas veces o casi nula, por el Ministerio de Agricultura y Ganadería -MAGA-. Los habitantes de la aldea no se visualizan en un futuro creciendo en el ámbito agrícola, no se visualizan colocando su producto (limón) en mercados internacionales o con mejores precios, debido a la falta de unión de los pobladores de la comunidad.

- **Problemas ambientales:** el mayor problema ambiental que presenta la aldea Palo Amontonado son las inundaciones cuando crece el río Motagua, las cuales afectan alrededor de 40 vegas (parcelas o terrenos ubicadas a orilla del río). Se presenta un problema de contaminación a causa de la basura que se encuentra a orilla del río Motagua que él mismo arrastra. Los habitantes de la aldea temen que en un futuro el río crezca más de lo que actualmente lo hace y acabe con el cultivo de limón o con la aldea entera, tal y como se vieron afectados tras la tormenta Mitch en el año 1998 y por la tormenta Agatha en el año 2010.

- **Actividades agrícolas y productivas:** la mayor parte de la población de la aldea se dedica al cultivo de limón *Citrus limon*, aunque existe un pequeño grupo de agricultores que empiezan a establecer el cultivo de sábila *Aloe vera*. Como el cultivo de mayor magnitud e importancia en la aldea es el limón, los pobladores definieron que los problemas más serios que ellos ubican en el sector agrícola es la invasión y resistencia de las plagas (mosca blanca, mosca prieta de los cítricos, etc.) y enfermedades (Huanglongbing -HLB-). La aldea cuenta con el río Motagua, el cual es un recurso natural esencial para su producción agrícola ya que lo utilizan para riego, asimismo, cuenta con un clima que es potencial para el desarrollo de la planta de limón. El temor de los agricultores a futuro remota en que una plaga cree resistencia y acabe con el cultivo de limón de toda la aldea.

En la aldea existen dos grupos organizados, el primero es la asociación de riego, quienes lo conforman agricultores de la aldea y cualquier gasto que implique el sistema de riego lo paga el COCODE con los fondos del cobro de agua potable. La asociación tiene a cargo los motores para regar, los cuales son desmontables debido a que otros años cuando el río crece a acabado con los motores que se encontraban en la caseta de riego. El segundo grupo organizado lo integran nueve mujeres, quienes tienen a cargo un vivero para producción de hortalizas y se hacen llamar “Las Luchadoras”.

1.5.2. Transecto o caminata.

Durante la caminata en la comunidad, se realizó un mapa de la comunidad (ver apéndice 8A) y se lograron diagnosticar los siguientes problemas:

- Presencia de la plaga *Diaphorina citri*, vector de la enfermedad HLB.
- Tierras con poca capacidad de retención de agua, debido a que son arenosas.
- Falta de materia orgánica en las parcelas.
- Presencia de plagas en el cultivo de limón (minador, coccidos, pulgones).
- Los habitantes no compran sus arbolitos en viveros certificados, lo que puede explicar el foco de infección de HLB en los cultivos.
- Se observó que los árboles de Sauce *Salix alba*, los cuales se encuentran a la orilla del río Motagua, se secaron. Los pobladores aseguran que cuando el río creció la última vez

(mayo 2020) soltaba un olor extraño, deducen que vertieron algo al río, provocando que los árboles de esa especie se secaran.

- La mayoría de productores de limón no realizan costos de producción.
- Gran cantidad de basura a orilla del río Motagua.
- Ante la pandemia por el Covid-19, los agricultores cortaron fruto demasiado pequeño para venderlo, ya que la demanda del fruto fue muy alta por los estudios médicos que aseguran que consumir limón (por su vitamina C) ayuda a prevenir el ataque del virus en el cuerpo humano.

1.5.3. Matriz de priorización de problemas.

Tabla 1

Matriz de priorización de problemas de la aldea Palo Amontonado.

Problemas	Pérdidas económicas (0-10)	Daños al ambiente (0-10)	Personas afectadas (0-10)	Sumatoria (0-30)	Prioridad (A-D)
Plagas y enfermedades en el cultivo de limón.	8	9	10	27	A
Falta de apoyo de instituciones.	6	5	8	19	D
Inundación por el río Motagua en las vegas.	7	8	7	22	C
Suelos pobres en materia orgánica.	7	8	9	24	B

Nota: Los valores se establecieron respecto al valor que se le dio a cada problema, mientras más se acerca a 10 significa que el problema tiene mayor severidad o gravedad. En la prioridad, la letra A es la que identifica el mayor problema y la letra D la de menor prioridad.

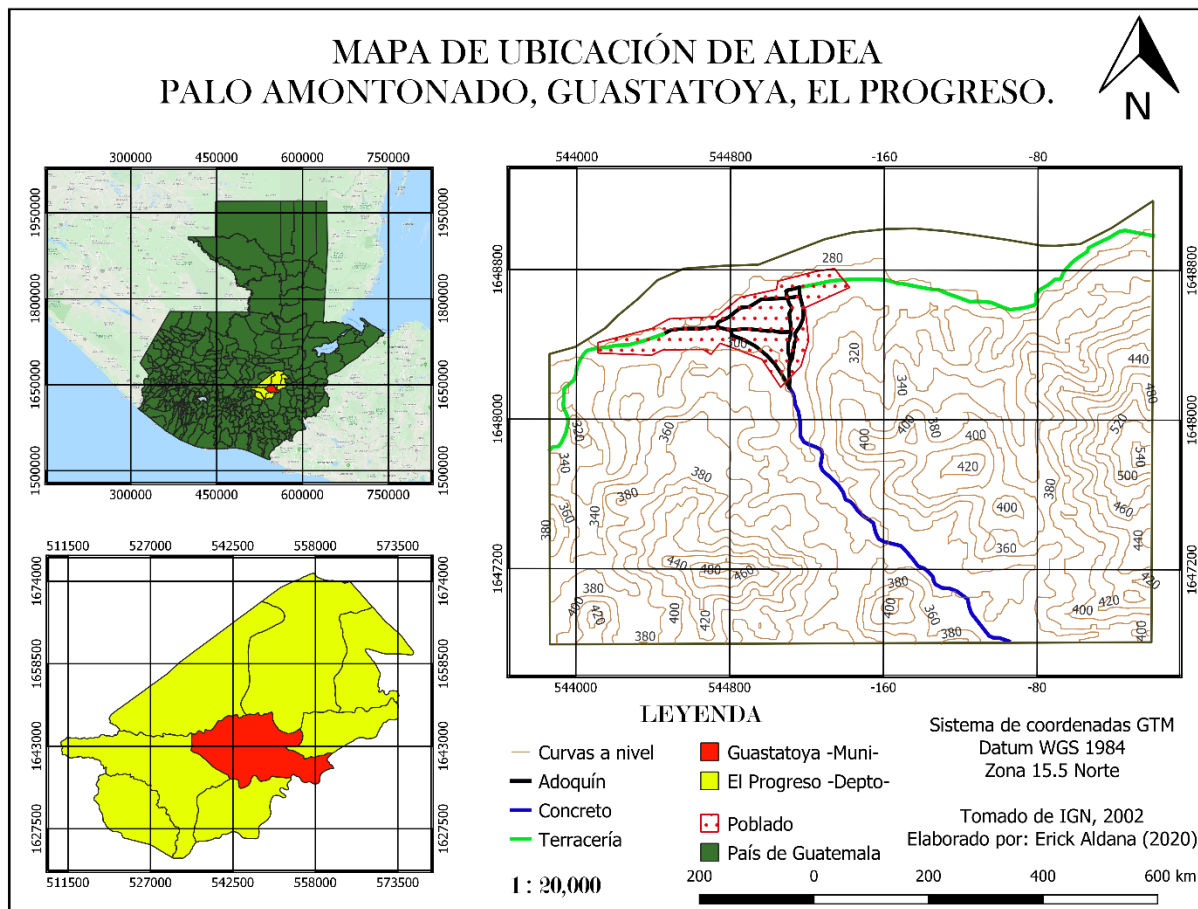
Según la tabla 1, la prioridad de los problemas es:

1. Plagas y enfermedades en el cultivo de limón.
2. Suelos pobres en materia orgánica.
3. Inundación por el río Motagua en las vegas.
4. Falta de apoyo de instituciones.

1.5.4. Mapa de ubicación.

Figura 4

Mapa de ubicación de aldea Palo Amontonado.



Nota: este mapa se elaboró con datos del Instituto Geográfico Nacional (2002) en el programa QGIS.

1.6. Conclusiones.

- La aldea Palo Amontonado presenta una actividad agrícola de monocultivo de limón *Citrus limon*, debido a las condiciones ambientales óptimas para el cultivo y por poseer el río Motagua para el riego del mismo. Pobladores de la aldea empiezan a buscar nuevas alternativas de producción, implementando el cultivo de sábila *Aloe vera*.
- La mayoría de la población de la aldea (450 personas aproximadamente) es productora de limón, por lo tanto, su economía tuvo un alza ante la pandemia causada por el Covi-19, ya que el fruto de limón tuvo una alta demanda debido a los atributos que se le otorgan para la prevención del virus, alcanzando un precio alto durante unos días (Q.400.00 el millar).
- La problemática ambiental que se genera en la aldea Palo Amontonado es la cantidad de basura que arrastra el río Motagua cuando crece, dejando a sus orillas una cantidad enorme de basura plástica, provocando esto una contaminación visual para la aldea y para el río.

1.7. Recomendaciones.

- Buscar alternativas biológicas para el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de limón, evitando así, el uso exagerado de agroquímicos y que estas creen resistencia.
- Gestionar al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA) capacitaciones, soluciones de problemas y asistencia técnica para los productores de limón de la aldea.
- Realizar abonos orgánicos para implementar en las parcelas de limón, ayudando a disminuir el uso de abonos químicos y restaurando las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Implementar biobardas en el río Motagua para frenar y recolectar la basura que este arrastra.

1.8. Bibliografía.

Chavez, E. (23 de Junio de 2020). Aldea Palo Amontonado. (E. Aldana, Entrevistador) Guastatoya, El Progreso, Guatemala: Municipalidad de Guastatoya.

Instituto Nacional de Estadística -INE-. (2018). *Censo 2018*. Obtenido de <https://www.censopoblacion.gt/explorador>

Méndez, M. (2017). *Mejoramiento sistema de riego unidad de riego Palo Amontonado, municipio de Guastatoya, departamento de El Progreso*. Guastatoya: SEGEPLAN. Obtenido de [http://sistemas.segeplan.gob.gt/guest/SNPGPL\\$PRY_BOLETA.INDICE?index_proyecto=197359&index_ejercicio=2017](http://sistemas.segeplan.gob.gt/guest/SNPGPL$PRY_BOLETA.INDICE?index_proyecto=197359&index_ejercicio=2017)

Moscoso, M., & Aldana, V. (18 de Junio de 2020). Aldea Palo Amontonado. (E. Aldana, Entrevistador) Guastatoya, El Progreso, Guatemala: COCODE.

Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia -SEGEPLAN-. (2010). *Plan de desarrollo: Guastatoya, El Progreso*. Obtenido de <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/category/51-el-progreso?download=71;pdm-guastatoya>

1.9. Anexos.

Figura 5A

Entrevista semiestructurada con representantes del COCODE.



Figura 6A

Transecto dentro de la comunidad con integrantes del COCODE.



Figura 7A

Diaphorina citri en plantación de limón de la aldea Palo Amontonado.



Figura 8A

Parcela de limón criollo Citrus limón a orilla del río Motagua.



Figura 9A

Al fondo se observan los árboles de Sauce secos luego de la crecida del río Motagua en el mes de mayo y a orilla de río se observa la contaminación causada por el arrastre de basura.



Figura 10A

Datos recolectados en entrevista.

1. ¿Qué actividad agrícola es la que desempeña la aldea Palo Amontonado?
 Agrícola — 97% limón
 3% Sábila.
2. ¿Cuáles son los problemas que considera que existen en el sector agrícola?
 Plagas y enfermedades, ejemplo:
 Polgón blanco, polgón negro y HLB.
3. ¿De dónde se origina la economía de la población de la aldea?
 Agrícola y divisas. Mayoría de jóvenes es
 viajan hacia Canadá pero siempre
 tienen cultivo de limón en la aldea.
4. ¿Qué problemas ambientales cree usted que se presentan?
 La basura a orilla del río Motagua que él
 mismo arrastra.
5. ¿Se presenta alguna amenaza natural que afecta a la aldea?
 - Inundaciones cuando crece el río.
 - Afecta 40 veces.
6. ¿Qué instituciones les brindan ayuda?
 Muni y pocas veces el MAGA.
7. ¿Qué problemas cree que necesitan una solución en la aldea Palo Amontonado?
 - Plagas y enfermedades en el limón.
 - Quebrada crece y las calles parecen río.

Figura 11A

Datos recolectados en entrevista.

8. ¿Qué roles ocupa el hombre y la mujer?
 Hombre: agricultor.
 Mujer: agricultora y ama de casa.
 - No hay machismo.
9. ¿Existen problemas comunitarios entre la misma población?
 - Grupo queriendo derrocar al COCODE Actual.
 - A veces roban en las parcelas.
10. ¿Cuál considera que es el recurso potencial con el que cuenta la aldea?
 - Clima, apto para el cultivo de limón.
 - Río Motagua, para riegos.
11. ¿Qué limitaciones se presentan en la aldea?
 Falta de apoyo de instituciones.
12. ¿Qué amenazas cree que pueden ocurrir en un futuro en la aldea?
 - Que el río crezca más de lo que ha ~~crecido~~ crecido y acabe con la aldea.
 - Y Plagas con resistencia, acabando con el cultivo.
13. ¿Qué oportunidades cree que se puedan presentar en un futuro para la aldea?
 Ninguno, la aldea no es unida, mucha envidia.
14. ¿Existe algún grupo organizado de personas dentro de la comunidad?
 - "Las luchadoras", 9 integrantes (mujeres) a cargo de un vivero para prod. hortalizas.
 - Asociación de riego.

Figura 12A

Mapa elaborado en el transecto que se realizó en la aldea Palo Amontonado.



The seal of the Academia Coahuilense de Letras y Artes is a circular emblem. It features a central shield with a figure on horseback, a castle, a lion, and a sun. The shield is set against a background of a landscape with hills and a sky. The text "ACADEMIA COAHUILENSE DE LETRAS Y ARTES" is written around the top inner edge of the seal, and "OBIS CONSPICUA CAROLINA" is written around the bottom inner edge. The seal is rendered in a light, semi-transparent style.

2. CAPITULO II: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE FRIJOL *Phaseolus vulgaris* (ICTA PATRIARCA E ICTA LIGERO) COMPARADO CON UNA VARIEDAD CRIOLLA DEL MUNICIPIO DE GUASTATOYA, EL PROGRESO.

YIELD EVALUATION OF TWO VARIETIES OF BEANS *Phaseolus vulgaris* (ICTA PATRIARCA AND ICTA LIGERO) COMPARED WITH A CRIOLLA VARIETY OF THE MUNICIPALITY OF GUASTATOYA, EL PROGRESO.

2.1. Resumen.

El frijol negro *Phaseolus vulgaris* es de importancia alimenticia para Guatemala, ya que junto al maíz *Zea mays* son los granos básicos de las familias guatemaltecas. En el departamento de El Progreso, para el caso del municipio de Guastatoya, en la aldea Santa Rita, se siembra una variedad de frijol negro que es criolla, la cual presenta características de resistencia a la sequía y precocidad para obtener rendimiento, aunque este mismo suele ser muy bajo (19-22 qq/ha).

Con la finalidad de conocer nuevas variedades que presenten un mayor rendimiento para el departamento de El Progreso, se evaluó la variedad criolla Santa Rita contra las variedades mejoradas de frijol negro de crecimiento determinado que propone para el área de oriente el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), la variedad Icta Ligero e Icta Patriarca.

La investigación se llevó a cabo en el municipio de Guastatoya, El Progreso; en donde se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA). Para la investigación se contó con un área de 720 m², en la cual se trazaron 9 parcelas de 80 m² cada una, para poder desarrollar tres repeticiones por cada tratamiento (variedades). Los objetivos a estudiar fueron el rendimiento (qq/ha), tamaño del grano (pequeño, mediano, grande), porcentaje de proteína y costos de producción (rentabilidad).

Para el caso del rendimiento, se determinó que la variedad Icta Patriarca obtuvo el mejor rendimiento utilizando una densidad de siembra de 166,665 plantas de frijol por hectárea, al obtener como resultado un rendimiento de 43.06 qq/ha, seguido de la variedad Icta Ligero con 34.72 qq/ha y, por último, la variedad criolla Santa Rita con 21.53 qq/ha. La variedad de frijol Icta Patriarca y la variedad criolla Santa Rita, poseen un tamaño de grano mediano, al presentar estas un peso promedio de 30 gr/100 granos y 26 gr/100 granos, mientras que la variedad Icta Ligero presenta un tamaño pequeño al poseer un peso de 23 gr/100 granos.

Las pruebas bromatológicas indicaron que las variedades Icta Patriarca e Icta Ligero presentan un 25% de proteína, mientras que la variedad criolla Santa Rita presenta un 18.62% de proteínas (6.38% menos que las variedades del ICTA). Asimismo, los costos de producción por hectárea para la variedad Icta Patriarca equivalen a Q.14,686.66, para la variedad Icta Ligero Q.14,686.66 y para la variedad criolla Santa Rita Q.14,186.66. La rentabilidad para la variedad Icta Patriarca es de 2.62%, para Icta Ligero de -17.25% y para la variedad criolla Santa Rita de -46.88%.

2.2. Introducción.

El frijol negro *Phaseolus vulgaris* es uno de los principales alimentos en la dieta de las familias guatemaltecas; junto con el maíz *Zea mays* representan los granos básicos del país. El cultivo de frijol negro en las zonas del municipio de Guastatoya, departamento de El Progreso, se ve reflejado en los meses frescos y en la segunda etapa del invierno (septiembre a noviembre), en donde principalmente siembran especies de crecimiento determinado (tipo arbolito, como comúnmente le llaman los agricultores de la región).

El rendimiento del cultivo de frijol (qq/ha), se ve reflejado por varios aspectos que pueden ser: tipo de suelo, precipitación, nutrición, plagas, enfermedades y una de las más importantes, la variedad que se siembre. En la aldea Santa Rita, perteneciente al municipio de Guastatoya, suelen sembrar una variedad criolla de frijol, la cual presenta buena adaptación a diferentes tipos de suelo y resistente a la falta de agua, pero, suele tener la desventaja de presentar un rendimiento demasiado bajo (19-22 qq/ha). El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola -ICTA- como ente encargado y responsable de generar y promover la ciencia y las nuevas tecnologías agrícolas, ha desarrollado dos variedades de crecimiento determinado y que se adaptan a la zona del municipio, las cuales son: Icta Ligerero e Icta Patriarca.

Debido al bajo rendimiento de la variedad criolla de frijol, se propuso la investigación con el objetivo de comparar tres variedades de frijol (dos desarrolladas por el ICTA y una variedad criolla del municipio de Guastatoya) para identificar que variedad presenta un mayor rendimiento (qq/ha), enfocándose así también, en costos de producción con un manejo agronómico completo que les servirá de guía a los agricultores, así como determinar el tamaño del grano y el porcentaje de proteína que aporta cada variedad a los consumidores.

2.3. Planteamiento del problema.

El frijol negro *Phaseolus vulgaris* a nivel mundial ocupa el tercer lugar como fuente de un alto contenido de proteínas, calorías, minerales y aminoácidos; es el segundo producto más consumido en la alimentación de las familias guatemaltecas después del maíz (Villatoro, Castillo, & Franco, 2011).

En Guatemala se cultivan variedades criollas de frijol y variedades mejoradas desarrolladas por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola -ICTA-. Las variedades criollas presentan cualidades que las variedades mejoradas no presentan y viceversa; para el caso del municipio de Guastatoya, departamento de El Progreso, se cultiva una variedad criolla de frijol *Phaseolus vulgaris*, la cual presenta rendimientos que oscilan entre los 19 a 22 qq/ha, ocasionando que los ingresos sean bajos y que exista una poca disponibilidad de frijol para el consumo familiar de los productores. Asimismo, presenta poca resistencia a plagas y enfermedades, siendo el virus del mosaico dorado una de la enfermedad que más afecta al cultivo.

En Guastatoya, a los agricultores prefieren la siembra de frijol de crecimiento determinado, la cual comúnmente dominan “arbolito”. Para la altura en la que se encuentra ubicado el municipio de Guastatoya (515 msnm), el ICTA presenta dos variedades mejoradas para el área del oriente del país de crecimiento determinado, siendo estas el ICTA ligero y el ICTA patriarca. Por lo que se evaluó estas dos variedades mejoradas contra una variedad criolla del municipio, con el fin de determinar la variedad que presente el mayor rendimiento en la zona, para que las familias puedan aumentar su producción del grano básico mencionado.

2.4. Marco teórico.

2.4.1. Marco conceptual.

2.4.1.1. *El frijol y sus variedades.*

El frijol *Phaseolus vulgaris* es uno de los productos más importantes en la alimentación humana. Además, se encuentra ampliamente distribuido en las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Quintana, Pinzón, & Torres, 2016). En el grupo de las plantas leguminosas que poseen semillas comestibles, el frijol común (negro) corresponde a una de las más importantes. Actualmente se encuentra distribuido en los cinco continentes (Europa, América, Asia, África y Oceanía) y es un componente esencial de la dieta, especialmente en Centroamérica y Sudamérica (Ulloa, Rosas, Ramírez, & Ulloa, 2011).

Del frijol se habla desde hace aproximadamente 6 mil años, el cual crece en forma silvestre y luego fue adoptado por nuestros antepasados y exportado por los primeros colonizadores y comerciantes a otros países de Europa, en donde se le cultiva desde el siglo XVI (SESAN, 2017).

Las variedades de frijol se pueden clasificar de acuerdo a diversos criterios propios de cada país o región. Las variedades se pueden clasificar según por su consumo como grano y vaina verde; desde el punto de vista agronómico se utilizan características como la duración del periodo vegetativo y se habla de variedades precoces o tardías; en cuanto a la reacción al fotoperiodo se dice de variedades sensibles, insensibles o neutras y en lo que respecta a factores limitantes de la producción se ubica a las variedades en al menos, las resistentes y susceptibles (Ulloa *et al.*, 2011). En Guatemala la mayoría de variedades de frijol se clasifican según el color del grano (negro, blanco, colorado), el hábito de la planta (crecimiento determinado o indeterminado), resistencia a plagas y enfermedades, según la altura a la que se adapte (metros sobre el nivel del mar), tamaño del grano (pequeño, mediano y grande), entre otros aspectos.

2.4.1.2. *Propiedades alimentarias del frijol.*

Según Ulloa *et al.*, (2011) “dependiendo del tipo de frijol, el contenido de proteínas varía del 14 al 33%, siendo rico en aminoácidos como la lisina (6.4 a 7.6 g/100 g de proteína) y la fenilalanina más tirosina (5.3 a 8.2 g/100 g de proteína), pero con deficiencias en los aminoácidos azufrados de metionina y cisteína. Sin embargo, de acuerdo a evaluaciones de tipo biológico, la

calidad de la proteína del frijol cocido puede llegar a ser de hasta el 70% comparada con una proteína testigo de origen animal a la que se le asigna el 100%”.

En 100 gramos de frijol crudo se aportan de 52 a 76 gramos de carbohidratos (dependiendo de la variedad), cuya fracción más importante la constituye el almidón. El almidón representa la principal fracción de energía en este tipo de alimento, esto a pesar de que, durante su cocinado, una parte del mismo queda indisponible dado que se transforma en el denominado almidón resistente a la digestión (tipo de almidón que actúa de manera similar a la fibra, alimentando las bacterias intestinales y enlenteciendo el proceso digestivo) (Ulloa *et al.*, 2011).

2.4.1.3. *El frijol en la dieta guatemalteca.*

El frijol es una de las leguminosas más importantes en la dieta diaria de los guatemaltecos, especialmente para familias de escasos recursos. A nivel mundial, este grano ocupa el tercer lugar como fuente de proteínas y sexto en calorías, también es una fuente importante de minerales (Villatoro, Castillo, & Franco, 2011).

La dieta en el área rural de Guatemala se basa en el consumo de maíz y frijol, este último grano ocupa el 31% del área total cultivada con granos básicos en el país. La ingesta diaria promedio para adultos es de 423 g/día de maíz y 58 g/día de frijol. Los niveles de consumo se modifican de acuerdo con el estrato económico de las personas 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. El consumo de frijol aparente anual per cápita para Guatemala se calcula en 9.4 Kg (Aldana, 2010).

Según la Secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional -SESAN- (2017) “los alimentos locales que principalmente forman parte de la alimentación de los guatemaltecos son el frijol y el maíz. Las guías alimentarias para Guatemala los recomiendan diariamente, porque son muy sustanciosos, dan energía y al mezclarlos en 70 partes de maíz y 30 de frijol, es decir 2 cucharadas de frijol por una tortilla, crean una complementación proteica beneficiosa para el cuerpo humano, ya que le proporciona una mejor calidad de proteína a la dieta, que debe ser complementada con frutas y verduras para llenar los requerimientos nutricionales”. El frijol en un 22% es la principal fuente de proteína vegetal del guatemalteco y es un cultivo básico en la dieta alimenticia de la población rural (Aldana, 2010).

2.4.1.4. *Taxonomía de la planta de frijol.*

Esta especie fue descrita por Linneo en el año 1753. Es una planta anual y su taxonomía es (SIOVM, s.f):

- Reino: Plantae.
- División: Magnoliophyta.
- Clase: Magnoliopsida.
- Orden: Fabales.
- Familia: Fabaceae.
- Género: *Phaseolus*.
- Especie: *Vulgaris* L.

Algunas descripciones botánicas de la planta de frijol *Phaseolus vulgaris* L.

2.4.1.4.1. *Raíz.*

Presenta una raíz pivotante, el sistema radicular tiende a ser fasciculado, fibroso en algunos casos, pero con una amplia variación, incluso dentro de una misma variedad. *Phaseolus vulgaris* presenta nódulos en la parte superior y media del sistema radical. Estos nódulos tienen forma poliédrica, un diámetro aproximado de 2 a 5 milímetros y son colonizados por la bacteria del género *Rhizobium*, las cuales fijan nitrógeno atmosférico (Cabrera & Reyes, 2008).

2.4.1.4.2. *Tallo.*

Es herbáceo, está formado por una sucesión de nudos y entrenudos, con sección cilíndrica o levemente angular; puede ser erecto, semiprostrado o prostrado, según el hábito de crecimiento de la variedad (determinado o indeterminado) (Cabrera & Reyes, 2008).

2.4.1.4.3. *Hojas.*

Crecen de forma alterna a lo largo de los tallos, presenta 3 folíolos ovalados de pueden ir desde los 6 hasta los 15 centímetros de longitud y de 3 a 11 centímetros de ancho. Son de color verde o púrpura, con bordes suaves (Alderton, 2015).

2.4.1.4.4. *Flores.*

Crecen solas o en pares a lo largo de racimos, cuentan con un solo ovario y 10 estambres. Depende la variedad pueden ser de color rosado, púrpura y a veces blanco (Alderton, 2015).

2.4.1.4.5. *Fruto.*

El fruto puede ser la vaina, que se le conoce generalmente como ejote, o puede ser el grano. La vaina mide de 8-20 centímetros de largo, la cual puede ser de color verde, amarillo, púrpura o negro; en su interior puede albergar hasta 12 semillas en forma de riñón. Los colores de los granos son distintos para cada variedad, pueden ser negros, blancos, colorados e incluso moteados (Alderton, 2015).

2.4.1.5. *Producción nacional de frijol.*

El Ministerio de Agricultura y Ganadería -MAGA-, estimó para el año agrícola 2016/2017 una producción de frijol de 5,460,400 quintales, incrementando 2.70% en relación con la del año 2015/2016.

Según el MAGA (2017), “las cosechas disminuyen estacionalmente, de mediados de mayo a mediados de agosto, con una escasez acentuada en junio y julio. Durante estos meses, los mercados se abastecen de reservas almacenadas o importaciones; en esta época los hogares son más vulnerables a la inseguridad alimentaria por sus limitados recursos para comprar frijol”.

Petén es el departamento que genera la mayor producción nacional de frijol (27% del total), le siguen Jutiapa con 13% y Chiquimula con 10%; lo que significa que entre estos tres departamentos se logra el cubrir el 50% de la producción nacional. Para el departamento de El Progreso se obtuvo un 2.70%, siendo su producción de 148,353 quintales para el año 2017 (MAGA, 2017).

En el consumo nacional de frijol se estima que Guatemala es un país que mantiene un equilibrio en términos de la relación producción/consumo, ya que las cantidades que produce son suficientes para abastecer el mercado interno. El consumo de frijol, al igual que el de maíz, se ve afectado por las dificultades de adquisición, principalmente las limitaciones económicas familiares, cuya carencia se refleja en los altos índices de desnutrición crónica; pues, aunque se obtenga una producción suficiente a nivel nacional, la capacidad para adquirir el producto para consumo no siempre es posible (MAGA, 2017).

El área de cultivo de frijol es de 182 mil hectáreas, con una estimación de 3.2 millones, en el período 2018-2019, según la Encuesta Nacional Agropecuaria -ENA- (Gamarro, 2020).

2.4.1.6. Precio más alto en los últimos años en Guatemala.

El 5 de mayo del año 2020 se alcanzó el precio de frijol más alto en los últimos 10 años, se tuvo un 29% en la variación del alza desde el 16 de marzo cuando iniciaron las medidas restrictivas por el estado de calamidad para frenar los contagios del Covid-19. El precio en mayo oscilaba en Q.368.00 el quintal y para mayo llegó a Q.475.00 el quintal, teniendo un incremento de Q.107.00. El alza de los precios en otros años se ha tenido en los meses de julio-agosto, debido a la falta de cultivo en las regiones del país, pero por el Coronavirus se disparó el precio de este producto (Gamarro, 2020).

2.4.1.7. Manejo agronómico del cultivo de frijol.

2.4.1.7.1. Requerimientos edáficos y climáticos.

La planta de frijol es muy susceptible a condiciones extremas (exceso o falta de humedad), por tal razón deben sembrarse en suelos de textura ligera y bien drenados (Villatoro, Castillo, & Franco, 2011). La planta de frijol se desarrolla bien entre temperaturas que oscilan entre 15-27 °C, le afecta un fotoperiodo largo (Cabrera & Reyes, 2008).

2.4.1.7.2. Siembra.

La época de siembra en el departamento de El Progreso se realiza en el invierno de segunda, que es en los meses de agosto-octubre. Para la siembra se puede preparar el terreno ya sea de forma manual, mecanizada, labranza mínima o labranza cero. Los distanciamientos de siembra varían según la región o la cultura de cada agricultor, se puede hablar de 60 centímetros entre surco y 30 centímetros entre postura, con tres granos por postura o de 30 centímetros entre surco y 30 centímetros entre planta, siempre con tres granos por postura (Cabrera & Reyes, 2008).

2.4.1.7.3. Plagas.

Plagas del suelo: Gallina ciega *Phyllophaga spp*, Gusano alambre *Agriotes ipsilu* (Villatoro, Castillo, & Franco, 2011).

Plagas del follaje: Babosas *Sarasinula plebeia*, Chicharritas o loritos verdes *Empoasca fabae*, Minadores de las hojas *Liriomyza huidobrensis* y *Liriomyza huidobrensis*, Tortuguillas o Malla *Diabrotica spp*, Mosca blanca *Bemisia tabaco* Y *Trialeurodes vaporariorum*, Gusano cortador o nochero *Spodoptera spp*, Gusano peludo *Estigmene acrea* (Villatoro, Castillo, & Franco, 2011).

Plagas del fruto: Picudo de la vaina *Trichapion godmani* y Barrenador de la vaina *Epinotia aporema*, Falso medidor *Trichoplusia ni* (Villatoro, Castillo, & Franco, 2011).

Plagas del grano (de almacenamiento o post cosecha): Gorgojos *Acanthoscelides obtectus* (Villatoro, Castillo, & Franco, 2011).

2.4.1.7.4. Enfermedades.

Causadas por bacterias: Bacteriosis del halo *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*, Bacteriosis común *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Villatoro, Castillo, & Franco, 2011).

Causadas por hongos: Antracnosis *Colletotrichum lindemuthianum* (estado asexual), *Glomerella cingulata* (estado sexual), Mancha ascochyta *Ascochyta phaseolorum*, Mancha angular *Ascochyta recondita*, Mustia hilachosa *Thanatephorus cucumeris* (estado asexual) y *Rhizoctonia solani* (estado sexual) (Villatoro, Castillo, & Franco, 2011). Roya del frijol *Uromyces appendiculatus*, Pudrición de la raíz *Fusarium*, *Rhizoctonia* y *Phytium* (Aldana, 2010).

2.4.1.7.5. Fertilización.

Para una fertilización química no hay una receta universal, ya que la cantidad de fertilizante a aplicar dependerá del análisis de suelo, aunque en muchos sectores del país el frijol ha demostrado ser un cultivo que tiene buena respuesta a la aplicación de nitrógeno y fósforo con la dosis 40-40-0 Kg/Ha (kilogramos por hectárea) que son aproximadamente 3 quintales por manzana de 20-20-0 (Aldana, 2010). Recordemos que el frijol tiene la capacidad de captar el nitrógeno atmosférico y fijarlo en el suelo. Se recomienda realizar la aplicación del fertilizante al momento de la siembra o 8-10 días después de la siembra.

En los últimos años el uso de abonos orgánicos se ha generalizado, esto se debe a la necesidad de aprovechar los recursos disponibles en las fincas, así como mejorar las condiciones del suelo y evitar la compra de fertilizantes químicos. Los abonos orgánicos deben ser aplicados al momento de la siembra y debajo de la semilla, la cantidad de abono a aplicar dependerá de la disponibilidad y el contenido de elementos nutritivos del abono dependerá de los componentes empleados en su elaboración (Villatoro, Castillo, & Franco, 2011).

2.4.1.7.6. *Malezas.*

Las malezas compiten por luz, agua, espacio, nutrientes y son hospedadoras de plagas y enfermedades. El frijol es una planta poco competitiva, pudiéndose observar la reducción en la cosecha hasta del 75% cuando no se manejan las malezas durante todo el ciclo de cultivo. Las primeras etapas del cultivo de frijol es indispensable mantener libre de malezas el cultivo, ya que este es el periodo crítico en que las malezas causan un daño irreversible (pérdida de rendimiento) (Hernández, 2009).

Existen diferentes formas de controlar las malezas, se puede hacer de forma química (herbicidas), cultural (reducir la distancia entre surcos, densidad de siembra, etc.), manual (azadón, machete, incluso las propias manos) o mecanizada (con tractor) (Villatoro, Castillo, & Franco, 2011). La mejor estrategia de manejo de malezas es aquella que involucra varios métodos de combate, entre los que se pueden mencionar: drenaje del suelo, fertilización adecuada, siembra en época oportuna, etc. (Hernández, 2009).

2.4.1.7.7. *Cosecha.*

Esta labor se realiza cuando la planta ha alcanzado la madurez fisiológica, notándose por presentar características diferentes en la coloración de las hojas (de verde a verde amarillento) y vainas (de verde a otro color dependiendo de la variedad de la planta). Cuando llega este momento es hora de arrancar la planta, esto con la finalidad de que se acelere el proceso de secado del grano hasta lograr que tenga un 14% de humedad para poder aporrearlo (acción de desprender el grano de la vaina mediante golpes con un objeto, como una vara de madera) (Villatoro, Castillo, & Franco, 2011).

Existen tres técnicas para conocer si el grano está listo para aporrearlo, la primera consiste en colocar la uña sobre el grano y ejercerle presión, si la uña quedada marcada está listo. La segunda técnica es idéntica a la primera, solo que se hace con los dientes y la tercera técnica consiste en colocar cuatro tapas de frijol de un frasco de vidrio dentro de él y una tapa de sal, menearlo para que se homogenicen ambos productos y dejar reposar 15 minutos; si la sal se queda adherida al frasco significa que el grano tiene un porcentaje de humedad mayor del 14% y necesita más tiempo de secado (Villatoro, Castillo, & Franco, 2011).

Una vez aporreado el frijol, se procede a limpiarlo para eliminar las impurezas como raíces, hojas, restos de tallos, terrones y piedras. Tradicionalmente se utiliza el “venteo”, técnica que consiste en la utilización del viento natural para eliminar las impurezas, sin embargo, este método resulta lento e incómodo. Otras técnicas que se utilizan es el venteo con un ventilador o el uso de zarandas (Villatoro, Castillo, & Franco, 2011).

2.4.1.8. Aspectos evaluados en la investigación.

2.4.1.8.1. Tamaño del grano de frijol.

El tamaño se determina por el peso de 100 granos y los materiales se clasifican en tres grupos de la siguiente manera: pequeños (hasta 25 g/100 semillas), medianos (entre 25 y 40 g/100 semillas) y grandes (desde 40 g/100 semillas) (Ulloa *et al.*, 2011).

2.4.1.8.2. Variedades de frijol evaluadas.

A. *Icta ligero.*

Es una variedad de frijol de grano de color negro producto de la cruce entre las líneas DOR385 del CIAT y JU-90-4 del ICTA, la cual fue realizada por el programa de frijol del ICTA en el departamento de Jutiapa, Guatemala. Es un cultivar de habito de crecimiento determinado, pero la carga mayor se da en la base de la planta; su altura es de 60 centímetros y la floración ocurre entre 29 y 30 días después de la siembra; el color de la flor es lila; la vaina madura es de color crema, con seis granos de color negro oscuro; la madurez fisiológica se presenta a los 64 días y puede cosecharse a los 71 días o antes, si el clima está seco. Es resistente a Mosaico Dorado y tolerante a Antracnosis, Bacteriosis y Roya. Posee un rendimiento que varía entre 28-43 quintales por hectárea. Esta variedad se adapta bien a las alturas de 0 hasta los 1,200 metros sobre el nivel del mar, así como a la siembra en terrenos planos y laderas, se puede sembrar también en monocultivo o asociada con maíz y sorgo. Es una variedad precoz (Ruano, Duarte, Barillas, Quijada, & Anton, 2016).

B. *Icta Patriarca.*

Variedad precoz, tolerante a la sequía y al virus del mosaico dorado. El ICTA generó la variedad de frijol ICTA Patriarca con el apoyo del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Esta variedad se adapta a alturas que van de 0 a 1500 metros sobre el nivel del mar. Su ciclo de

producción es de 70 días desde la siembra hasta la cosecha y rendimientos promedios de 35-43 quintales por hectárea. Presenta un crecimiento determinado, floreando a los 35 días con una flor de color lila, vainas de color crema y puede alcanzar de 19-22 vainas por planta, cada una con 5-6 semillas. El color del grano es negro y de forma ovoide (ICTA, 2019).

C. *Variedad criolla Santa Rita.*

Es una variedad que se siembra en aldea Santa Rita, Guastatoya, El Progreso. La variedad no presenta un nombre específico para los productores de la aldea, aunque para el caso de esta investigación se nombró como “variedad criolla Santa Rita”. Es una planta de crecimiento determinado y resistente a la sequía. Según el productor Ramiro Orellana, esta variedad presenta un rendimiento promedio de 20-25-qq/ha. Su ciclo de producción es de 60 días, floreando a los 35 días. Su flor es de color lila (Orellana, 2020).

2.4.1.8.3. *Diseño Completamente al Azar (DCA).*

Es una prueba basada en el análisis de varianza -medida de dispersión que representa la variabilidad de una serie de datos respecto a su media-, en donde la varianza total se descompone en la varianza de los tratamientos y la varianza del error. El DCA se utiliza en investigaciones cuando las condiciones donde se desarrolla el experimento es lo más homogéneo posible, al igual que el material a utilizar (Taipe, 2015).

Es el diseño más simple de todos los que se utilizan para comparar dos o más tratamientos, su nombre radica en que todas las corridas experimentales se realizan en orden aleatorio completo. Para Evelyn & Sánchez (2015), “este diseño se usa cuando se estudia dos o más tratamientos bajo las siguientes condiciones: lugar y unidades experimentales muy uniformes, cuando sea probable que una parte del experimento se pierda y cuando se tiene un experimento pequeño donde la mayor precisión de otras distribuciones no compensa la pérdida de grados de libertad en el error”.

2.4.1.8.4. *Productos agrícolas utilizados.*

- *Blindage 60FS.*

Es un insecticida neonicotinoide para el tratamiento de semillas, combina dos ingredientes activos: imidacloprid y thiodicarb. Presenta un efecto sistémico y de contacto, combatiendo las plagas del suelo como gallina ciega, gusano alambre, cochinilla, entre otras (ARESA, s.f.)

- *Sistemax 40 EC.*

Es un insecticida y acaricida, del grupo de los organofosforados. Presenta el ingrediente activo Dimethoate. Controla las plagas como: mosca blanca, pulgón, gusano cogollero, araña roja, entre otras.

- *Ziram granuflo 76 WG.*

Es un fungicida de contacto del grupo de los Ditiocarbamato Ziram. Para el cultivo de frijol controla las enfermedades de *Ascochyta Ascochyta sp* y Antracnosis *Colletotrichum spp*, con una dosis de 1.8-3.1 kg/ha.

- *Bio-humax+em.*

Es un fertilizante foliar elaborado a base de ácidos húmicos y fúlvicos. Contiene hierro, zinc, cobre manganeso y boro, todos necesarios para el buen desarrollo de la planta. Los ácidos húmicos y fúlvicos activan los procesos bioquímicos en las plantas tales como: respiración, fotosíntesis, formación de azúcares, incrementando la permeabilidad de las membranas (Biocofya, s.f.).

- *Fertilizante 20-20-0.*

Fertilizante granulado NPK que proporciona un contenido de Nitrógeno y Fósforo, favoreciendo la disponibilidad de estos elementos a la planta, promoviendo el desarrollo radicular y crecimiento vegetativo.

- *YaraMila UNIK (15-15-15+2 Mg+0.1 Zn).*

Según YARA (s.f.), “es un fertilizante completo NPK balanceado en estos tres elementos, tiene la característica de ser denso perlado. Por su contenido nítrico es inmediatamente disponible para la planta y mejora la captación de cationes de Potasio, Calcio y Magnesio y su contenido de Nitrógeno Amoniacal hace que la planta tenga alimento en un plazo más prolongado. Por su contenido de P y K promueve un mejor desarrollo radicular causando un crecimiento vigoroso de la planta, mejora el llenado de fruto e incrementa la tolerancia de la planta al estrés por el calor, frío y viento. Además, contiene una pequeña cantidad de Zinc que ayuda a la utilización de N y P por la planta y promueve la formación de granos y raíces”.

2.4.1.9. *Antecedentes.*

Tesis elaborada por Samayoa (2019), realizada en el municipio de Sanarate, El Progreso, con el nombre: Evaluación de dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de cultivo tradicional en la aldea el Conacaste, Sanarate, El Progreso, Guatemala, C.A. La investigación consistió en evaluar dos variedades de frijol mejorados: ICTA Ligero e ICTA Hunapú, comparándolos con el frijol nativo del lugar bajo las condiciones del cultivo tradicional y así verificar las diferencias entre los rendimientos y aceptación de los agricultores. Los resultados finales arrojaron que el ICTA Hunapú fue el de mayor rendimiento, el cual fue de 1,100 kg/ha, la variedad ICTA Ligero con 650 kg/ha, mientras el cultivo nativo obtuvo el rendimiento de 220 kg/ha., el cual fue el más bajo, por lo que se considera el uso de la variedad ICTA Hunapú.

Ruano *et al.*, (2016) realizaron una investigación que lleva por nombre: “evaluación de cinco programas de fertilización química con n-p-k, para tres genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en cuatro localidades del corredor seco de los departamentos de Chiquimula y Zacapa, Guatemala”. Los genotipos que utilizaron fueron las variedades Icta Chorti, Icta Patriarca e Icta Ligero. Determinaron que el tratamiento con nivel de fertilizante 50-60-10 Kg/Ha presento mejor rendimiento de grano en las tres variedades Icta Chorti, Icta Patriarca e Icta Ligero. Los investigadores dedujeron que el peso de 100 granos no presentó una diferencia significativa entre las variedades.

Ulloa *et al.*, (2011) en su documento informativo menciona la metodología para poder conocer el tamaño del grano de frijol, los cuales mencionan que el tamaño del grano se clasifica según el peso de 100 granos de frijol, si el peso oscila entre 0-25 gramos, se considera pequeño, de 25-40 gramos, es un tamaño mediano y mayor a 40 gramos, grande. Los autores hacen referencia a que el tamaño del grano es distintivo de variedades.

Flor de María Gas Guillén, en el año 2007, realizo su tesis que lleva por nombre: Estudio exploratorio sobre densidades de siembra y el sitio de aplicación de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Icta Ligero en el parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla. La investigación consistió en determinar la dosis adecuada de fertilización nitrogenada y fosfatada, que, en función de diversas formas de fertilización y manejo de densidades de siembra, dieran como resultado mayores rendimientos en

el cultivo de frijol, variedad Icta Ligero. La autora determinó que el distanciamiento que obtuvo mejor rendimiento (3471 kg/Ha) fue el de 0.30 metros entre surco y 0.30 metros entre planta (33,333 plantas/Ha). Asimismo, determinó que el aplicar fertilizante en el centro de dos posturas se obtuvo el mejor rendimiento (2,291 kg/Ha). Los diferentes niveles de nitrógeno y fosforo no se encontró diferencia significativa.

Rivas (2004), quien realizó investigación con título: “Evaluación de 8 líneas avanzadas de Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.) en dos localidades de El Progreso, Guatemala”; las localidades donde se efectuó la investigación fueron el municipio de Guastatoya y el municipio de Sansare. La investigación consistió en evaluar los materiales genéticos de frijol con mayor rendimiento para las dos localidades, así como la dosis de fertilización nitrogenada de mejor resultado y económicamente rentable. Los resultados obtenidos demuestran que en cuanto al rendimiento promedio se pueden identificar materiales genéticos promisorios de frijol común, a saber: ICTA C1452-14, de grano comercial negro y el ICTA EAP 9510-77 de grano comercial rojo con rendimientos de 1,008.21 kg/ha y 1,086.50 kg/ha respectivamente para la localidad de Sansare; las variedades ICTA Santa Gertrudis 2,001 (3-7- 33) de grano comercial negro e ICTA EAP 9510-77 de grano comercial rojo con rendimientos de 993.93 y 990.75 kg/ha respectivamente en la localidad de Guastatoya. Con relación a la fertilización nitrogenada se concluye que se puede utilizar 50 kg/ha. al momento de la siembra o bien aplicar 37.5 kg/ha al momento de la siembra más 12.5 kg/ha. 20 días después.

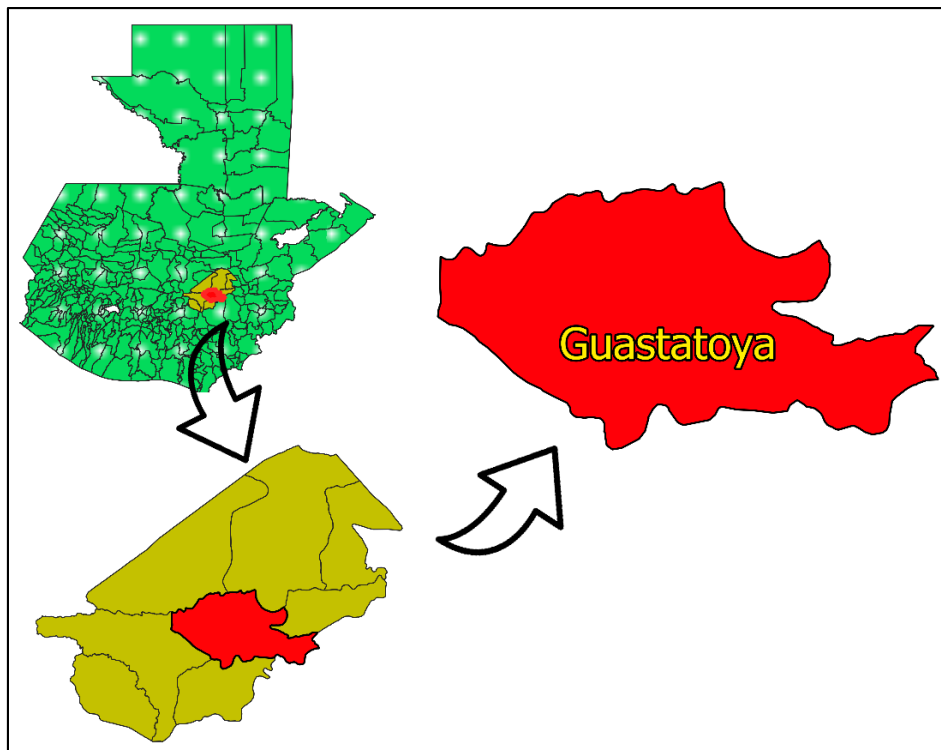
2.4.2. Marco referencial.

2.4.2.1. Ubicación y localización.

El municipio de Guastatoya está ubicado en la región III, al nor-orienté de la ciudad capital, pertenece al departamento de El Progreso. Se encuentra a una distancia de 75 kilómetros desde la ciudad capital sobre la ruta CA-9 que conduce hacia el Atlántico. Se localiza en las coordenadas latitud norte de 14°51'14" y longitud oeste de 90°04'07", presenta una elevación de 515 metros sobre el nivel del mar. Además, tiene una extensión territorial de 262 kilómetros cuadrados (km²) (Chamo, 2011).

Figura 13

Ubicación del municipio de Guastatoya.



Nota: el mapa verde refiere al país de Guatemala, por debajo se ubica el departamento de El Progreso y posteriormente en color rojo el municipio de Guastatoya. Elaborado con información del Instituto Geográfico Nacional -IGN- (2002).

2.4.2.2. Colindancias.

SEGEPLAN (2010), mediante el Plan de Desarrollo Municipal -PDM- del municipio de Guastatoya, hace constar que las colindancias del mismo son:

- Al Norte con los municipios de Morazán y San Agustín Acasaguastlán.
- Al Sur con el departamento de Jalapa.
- Al Este con el municipio de El Jícaro.
- Al Oeste con los municipios de Sanarate y Sansare.

2.4.2.3. Población.

Según el Instituto Nacional de Estadística -INE- (2018), la población para el municipio de Guastatoya es de 24821 personas, de las cuales 12206 son hombres y 12615 son mujeres.

2.4.2.4. *Condiciones climáticas.*

Según el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN- (2001), citado por SEGEPLAN (2010), “el municipio de Guastatoya ha sido considerado como una de las zonas más secas de Centro América”.

En el municipio se tiene diferenciado dos tipos de climas, templado en las partes altas caracterizándose por ser un área semiárida con vegetación de bosque espinoso y cálido en las partes bajas caracterizándose por ser un área seca subhúmeda con vegetación de monte espinoso subtropical (SEGEPLAN, 2010).

Según SEGEPLAN (2010), la precipitación para el municipio de Guastatoya va de los 500 a 700 milímetros por año, presentándose 109 días de lluvia. La temperatura máxima es de 34.6 °C y la mínima de 20.38 °C.

2.4.2.5. *Flora.*

Almendro *Terminalia catappa*, amate *Ficus cotinifolia*, aripín *Caesalpinia echinata*, palo de brasil *Haematoxylon brasiletto*, campeche *Prosopis juliflora*, caoba *Swietenia macrophylla*, capulín *Muntingia calabura*, cedro *Cedrela odorata*, chico *Manilkara zapota*, conacaste *Enterolobium cyclocarpum*, nopal *Opuntia ficus*, tuno *Stenocereus pruinosus*, flor amarillo *Tecoma stans*, guaje *Leucaena leucocephala*, guarumo *Cecropia peltata*, llama del bosque *Spathodea campanulata*, madre cacao *Gliricidia sepium*, mandarina *Citrus reticulata*, limón *Citrus limon*, mango *Mangifera indica*, jocote *Spondias purpurea*, marañón *Anacardium occidentale*, matilisguate *Tabebuia rosea*, morro *Crescentia alata*, nance *Byrsonima crassifolia*, subin *Acacia cornigera*, neem *Azadirachta indica*, tamarindo *Tamarindus indica*, palo blanco *Calycophyllum multiflorum*, trueno *Delonix regia*, upay *Cordia alba*, yaje, zapote *Pouteria sapota*, paraíso *Melia azedarach*, zarza, sauce *Salix alba* (SEGEPLAN, 2010).

2.4.2.6. *Fauna.*

Gavilán *Accipiter nisus*, lechuza, loro *Psittacoidea*, perica, tacuazín *Didelphis marsupialis*, armadillo *Dasypodidae*, tecolote *Glaucidium californicum*, codorniz *Coturnix coturnix*, tepezcuintle *Cuniculus paca*, masacuata *Boa constrictor*, torogoyo *Eumomota superciliosa*, zanate *Quiscalus*, colibrí *Trochilidae*, tortuga *Testudines*, falso coral *Lampropeltis triangulum*,

quebrantahuesos *Gypaetus barbatus*, gallina *Gallus gallus domesticus*, rata *Rattus*, garza *Ardea alba*, murciélago *Chiroptera*, conejo *Oryctolagus cuniculus*, shero o garrobo *Ctenosaura similis*, iguana *Iguana iguana*, lagartija *Podarchis hispanicus*, zumbadora *Drymarchon melanurus*, zorrillo *Mephitidae* (SEGEPLAN, 2010).

2.4.2.7. Hidrografía.

Según Chamo (2011), “el municipio cuenta con nacimientos de agua, que dan origen a ríos y quebradas, dos ríos: Guastatoya y Anshagua, y 4 quebradas: Santa Rita, Los Sares, Del Astillero, El Callejón”.

Guastatoya se ubica dentro del área de influencia de la cuenca del río Motagua, la cual cuenta con una extensión de 1,264,095.49 Ha, representando el municipio el 1.51% del 13.47% que ocupa el departamento a nivel de cuenca (SEGEPLAN, 2010).

2.4.2.8. Uso del suelo.

La totalidad en uso del suelo del municipio es de 18,199.20 hectáreas, de las cuales 7,553 están siendo utilizadas para la producción de productos agrícolas, 5,589.06 son destinadas para la crianza y pastoreo de ganado y 5,805.08 para uso forestal con especies propias de la región, asimismo, existe 2,251.34 hectáreas con diversidad de uso (SEGEPLAN, 2010).

En el municipio de Guastatoya existen diversas actividades agrícolas, siendo estas: de forma individual, familiar, por cooperativas y asociaciones. Sus principales productos son los granos básicos (fríjol y maíz), adicionalmente los constituye el pepino, el tomate, el chile, la papaya, el limón, la sábila, plantas ornamentales, sandía y otros cultivos considerados rentables, donde la producción es dedicada para comercializarla en mercados fuera del departamento (Chamo, 2011).

La mayor parte de los suelos del municipio son de bajos nutrientes, desde el punto de vista genético se clasifican los suelos en (SEGEPLAN, 2010):

- Suelos desarrollados sobre material volcánico.
- Suelos desarrollados sobre material sedimentario y metamórfico.
- Clases misceláneas de terreno.

La actividad agrícola en el municipio se torna un tanto difícil para los agricultores, ya que el rendimiento de las cosechas se encuentra en promedio debajo de los estándares normales de producción. La mayor parte de las actividades agrícolas se desarrollan sobre la rivera de los ríos (SEGEPLAN, 2010).

2.4.2.9. Covid-19.

Covid-19 es la enfermedad infecciosa causada por el coronavirus (familia de extensa de virus). Se descubrió en diciembre del año 2019 en Wuhan (China). Actualmente es una pandemia que afecta a muchos países del todo el mundo, causando síntomas de fiebre, tos seca, cansancio, dolores y molestias, congestión nasal, dolor de cabeza, conjuntivitis, dolor de garganta, diarrea, pérdida del gusto o el olfato, entre otros (OMS, 2019).

Para el departamento de El Progreso, en la fecha del 26 de julio del año 2020, se llevan 840 casos positivos de Covid-19. El municipio de Guastatoya, cuenta con 175 casos positivos (46 casos activos y 129 personas recuperadas) (Municipalidad, 2020).

2.5. Objetivos.

2.5.1. General.

- Evaluar el rendimiento de dos variedades de frijol *Phaseolus vulgaris* (Icta Patriarca e Icta ligero) comparado con una variedad criolla del municipio de Guastatoya, El Progreso.

2.5.2. Específicos.

- Determinar el rendimiento por hectárea (qq/ha) para cada variedad de frijol evaluada (Icta Patriarca, Icta ligero, variedad criolla).
- Definir el tamaño del grano para las distintas variedades de frijol Icta Patriarca, Icta ligero y variedad criolla.
- Calcular el porcentaje de proteína mediante una prueba bromatológica para cada variedad de frijol evaluada.
- Estimar los costos de producción por hectárea para las variedades de frijol Icta Patriarca, Icta ligero y variedad criolla.

2.6. Hipótesis.

- La variedad de frijol Icta Patriarca obtendrá mejores rendimientos (qq/ha) al compararlos con las variedades Icta Ligerero y la variedad criolla.
- El tamaño del grano a evaluar de las tres variedades de frijol *Phaseolus vulgaris* serán distintas.
- El rendimiento (qq/Ha) del cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris* está directamente relacionado al tamaño del grano.

2.7. Metodología.

2.7.1. Métodos generales y específicos.

La siembra para cada variedad de frijol *Phaseolus vulgaris* a evaluar se realizó con un distanciamiento de 60 centímetros entre surco y 30 centímetros entre planta, colocando tres semillas por postura. Se tuvieron tres tratamientos (Icta Patriarca, Icta Ligero, variedad criolla Santa Rita), con tres repeticiones cada uno, dando así, nueve parcelas experimentales. El lugar donde se llevó a cabo la investigación cuenta con un área de 2.5 manzanas (17,500 m²), en donde se tomó un área de 720 m² y se realizaron 9 parcelas de 8*10 m (80 m²), con una cantidad de 444 posturas por unidad experimental (1332 plantas por unidad experimental).

2.7.2. Descripción de los tratamientos.

Se tuvieron tres tratamientos, los cuales tuvieron el mismo manejo agronómico:

- Tratamiento 1: variedad Icta Patriarca.
- Tratamiento 2: variedad Icta Ligero.
- Tratamiento 3: variedad criolla.

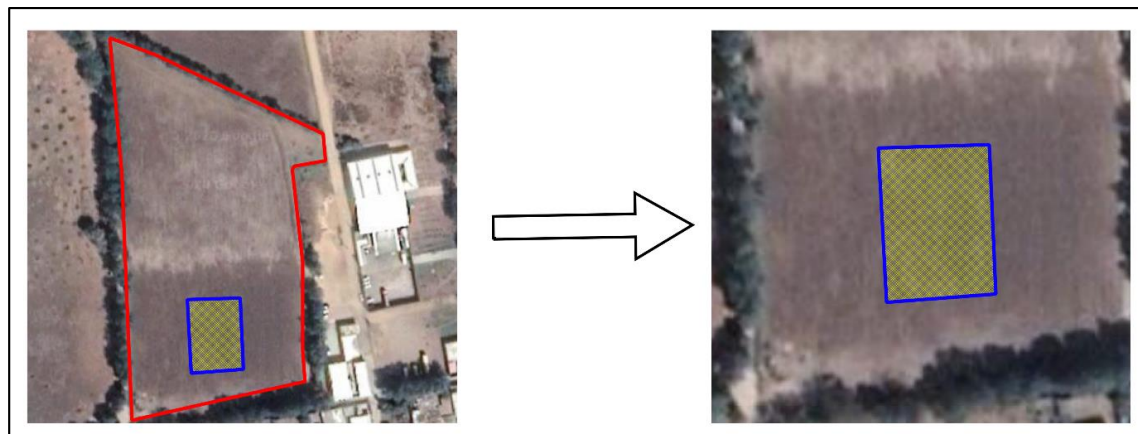
2.7.3. Diseño experimental.

El área experimental donde se llevó a cabo la investigación se encuentra ubicada dentro del municipio de Guastatoya, a una altura de 524 metros sobre el nivel del mar, en las coordenadas geográficas latitud norte 14°51'33" y longitud oeste 90°03'31" (ver figura 14). El lugar donde se estableció el experimento no presentó factores que puedan interferir en los resultados (pendiente, luminosidad, entre otros.), por lo que se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA).

Se utilizaron tres tratamientos (T1, T2, T3), con tres repeticiones (R1, R2, R3) cada uno, lo cual dio un total de nueve unidades experimentales. El experimento fue de tipo unifactorial, evaluando en las tres variedades el tamaño del grano, costos de producción, porcentaje de proteína del grano de frijol y el rendimiento del cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris*.

Figura 14

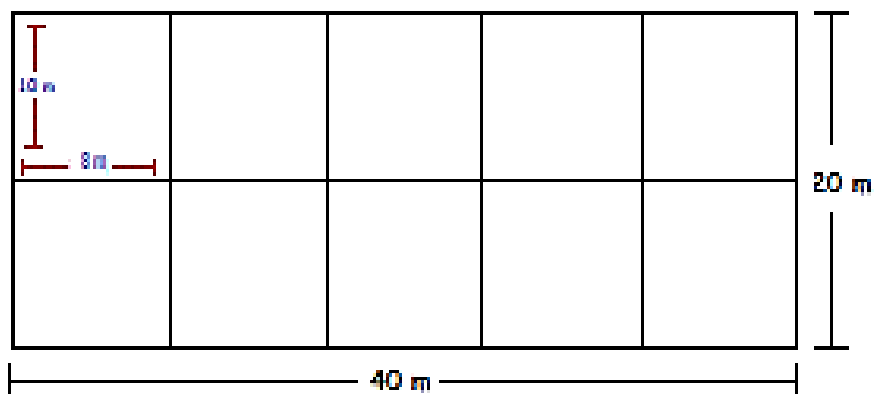
Vista aérea del área experimental.



Nota: el perímetro rojo hace referencia al terreno base y el perímetro azul con relleno amarillo hace referencia al área experimental que se utilizó para llevar a cabo la investigación. Las imágenes satelitales se obtuvieron con el programa Google Earth.

Figura 15

Diseño y dimensiones de las unidades experimentales.

**Figura 16**

Diseño de parcelas completamente al azar.

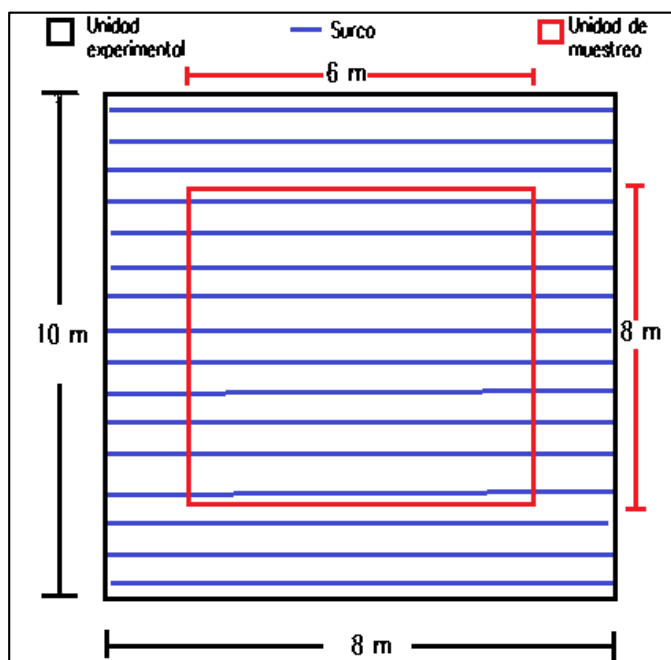
T1R2	T3R2	T2R2	T1R1	T2R3
T2R1	T3R3	T1R3	T3R1	

2.7.4. Unidad de muestreo.

La unidad de muestreo consistió en una parcela de 8*6 m (48 m²), localizándola en el centro de la unidad experimental para eliminar surcos de la orilla que pudieran alterar los datos reales de la investigación (ver figura 17). La unidad de muestreo abarcó 10 surcos de 6 metros de largo, dando un total de 260 posturas por unidad de muestreo (780 plantas).

Figura 17

Modelo de la unidad de muestreo.



2.7.5. Modelo matemático.

El modelo que se utilizó corresponde a un experimento en un diseño completamente al azar.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + E_{ij}$$

$$i = 1, \dots, a$$

$$j = 1, \dots, b$$

Y_{ijk} = rendimiento (qq/Ha) del cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris* en la ijk -ésima unidad experimental.

μ = Media general (rendimiento qq/Ha y tamaño del grano).

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento (variedad de frijol).

E_{ij} = Error experimental en la unidad j del tratamiento i .

2.7.6. Variables de respuesta.

- Rendimiento (qq/Ha).
- Tamaño del grano (pequeño, mediano, grande).
- Análisis económico (costos de producción y análisis del punto de equilibrio).
- Análisis nutricional (porcentaje de proteína).

2.7.7. Manejo agronómico.

- Se preparó el suelo de forma mecanizada, con paso de romplow y rastra pulidora.
- La siembra se realizó de forma manual, utilizando un distanciamiento de 60 cm entre surcos y 30 cm entre planta, depositando 3 semillas por postura.
- Para el control de maleza se realizó de forma manual, con ayuda de machete y azadón.
- La fertilización granulada se hizo con fertilizante químico granulado, realizándose la primera al momento de la siembra con fórmula de fertilizante 20-20-0 y una segunda fertilización con 15-15-15 a los 30 días de sembrado (Aldana, 2010). Se realizó una fertilización foliar con BioHumax.
- El control de plagas y enfermedades se realizó de forma química.
- La cosecha y aporreo se realizó de forma manual.
- Se instaló riego por goteo para proporcionarle al cultivo un riego al momento de la floración, ya que en este transcurso el invierno se detuvo (canícula) y el cultivo exigía el recurso hídrico.

2.7.8. Análisis experimental.

2.7.8.1. Rendimiento (qq/ha).

Con la unidad de muestreo que correspondió a 48 m², se obtuvo el rendimiento (quintales) de cada repetición/tratamiento. Se realizó la suma del rendimiento de cada repetición de cada tratamiento para obtener el promedio para cada tratamiento. Con la ayuda de una regla de tres, se realizó la conversión para calcular el rendimiento de cada tratamiento por hectárea. Ejemplo:

$$\left. \begin{array}{l} \text{T1 R1} = 0.10 \text{ qq} \\ \text{T1 R2} = 0.09 \text{ qq} \\ \text{T1 R3} = 0.11 \text{ qq} \end{array} \right\} \text{ Promedio} = 0.10 \text{ qq}/48 \text{ m}^2$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{48 \text{ m}^2 \text{ --- --- --- --- --- } 0.10 \text{ qq}}{10,000 \text{ m}^2 \text{ --- --- --- --- --- } X} = 20.83 \text{ qq/Ha}$$

Para la variable de rendimiento (qq/ha) se realizó el tabulado y ordenado de información en Excel y posteriormente, se utilizó el software Infostat para el análisis estadístico de datos. Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA); como se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, se realizó una prueba múltiple de medias con el criterio de Tukey, para determinar estadísticamente que variedad de frijol evaluada presenta un mayor rendimiento (qq) por hectárea.

2.7.8.2. Tamaño del grano.

Para la variable tamaño del grano, se escogieron 100 granos al azar de cada tratamiento/repetición y con la ayuda de una balanza analítica se determinó el peso de los 100 granos. Para la clasificación del tamaño se utilizó la metodología que sugiere Ulloa *et al.*, (2011), la cual consiste en pesar 100 granos y según su peso clasificarlos de la siguiente manera:

- Pequeños (hasta 25 g),
- Medianos (entre 25-40 g)
- Grandes (desde 40 g).

Se tabularon en Excel los pesos (gr) de los granos de las distintas variedades de frijol y se determinó el tamaño del grano (pequeño, mediano y grande) de forma manual guiándose con el peso.

2.7.8.3. *Análisis económico (costos de producción y análisis del punto de equilibrio).*

Para la realización del análisis económico, se llevaron apuntes durante el ciclo del cultivo, en donde se detallaban los costos que se originaron. Al final del ciclo del cultivo, se tabularon los datos en Excel, realizando costos de producción y un análisis del punto de equilibrio utilizando de referencia las siguientes formulas:

Para costos de producción:

- Costo total = costos directos + costos indirectos.
- Ingreso bruto = producción esperada * precio de venta.
- Ingreso neto = ingreso bruto – costo total.
- Rentabilidad = (Ingreso neto/Costo total) * 100.

Para el análisis de equilibrio:

- Punto de equilibrio en unidades físicas (quintales) = Costo total/Precio de venta
- Punto de equilibrio en unidades monetarias (quetzales) = Costo total/Producción obtenida

2.7.8.4. *Análisis nutricional.*

El análisis nutricional para cada variedad de frijol evaluada se llevó a cabo con una prueba bromatológica realizada en la facultad de veterinaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC-, en donde determinaron el porcentaje de proteína como alimento. Para la prueba en laboratorio se llevó una libra de cada variedad.

2.8. Resultados y discusión.

2.8.1. Rendimiento.

Los resultados obtenidos del rendimiento (qq) de las distintas variedades de frijol evaluadas se muestran en la tabla 2, en donde se detalla el rendimiento por unidad muestreada (48 m²) y convertido a rendimiento por hectárea (qq/ha).

Tabla 2

Rendimiento de los tratamientos evaluados y el calculado por hectárea.

Variedad	Tratamiento/Repetición	Rendimiento (qq/48 m ²)	Rendimiento promedio por tratamiento (qq/48 m ²)	Rendimiento calculado por hectárea (qq)
Icta Patriarca	T1R1	0.23	0.21	43.06
	T1R2	0.22		
	T1R3	0.17		
Icta Ligerero	T2R1	0.14	0.17	34.72
	T2R2	0.16		
	T2R3	0.20		
Criolla	T3R1	0.12	0.10	21.53
	T3R2	0.12		
	T3R3	0.07		

Nota: el rendimiento calculado por tratamiento se realizó haciendo un promedio de las diferentes repeticiones. El rendimiento por hectárea se calculó realizando una regla de tres simple.

En base a los rendimientos que se presentan en la tabla 2, se recomienda a realizar un análisis estadístico (análisis de la varianza –ANDEVA-) para conocer con ciencia exacta que variedad de frijol evaluada es la que presenta el mejor rendimiento (qq/ha).

2.8.1.1. Análisis de la varianza (ANDEVA) respecto al rendimiento.

Figura 18

Análisis de la varianza (ANDEVA) del experimento.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento (qq/Ha)	9	0.74	0.66	19.23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	706.98	2	353.49	8.73	0.0167
Tratamiento	706.98	2	353.49	8.73	0.0167
Error	243.06	6	40.51		
Total	950.04	8			

Regla de decisión: como p-valor del tratamiento no es mayor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Análisis de resultados: habiendo realizado el análisis de la varianza a un nivel de significancia del 5%, se determinó estadísticamente que existe una diferencia significativa en el rendimiento (qq/ha) de las variedades de frijol evaluadas, es decir, al menos una de las variedades de frijol evaluadas (Icta Patriarca, Icta Ligero y variedad criolla) produce un mayor rendimiento (qq/ha), por lo que se recomienda realizar un análisis post-Andeva (Tukey). Asimismo, se puede observar que el coeficiente de variación (CV) es menor al 20%, lo que significa que hubo un buen manejo agronómico del experimento.

2.8.1.2. Método de comparación de medias de Tukey (Post-ANDEVA).

Figura 19

Prueba de Tukey

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=15.94504

Error: 40.5093 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Icta Patriarca	43.06	3	3.67	A
Icta Ligero	34.72	3	3.67	A B
Var. Criolla	21.53	3	3.67	B

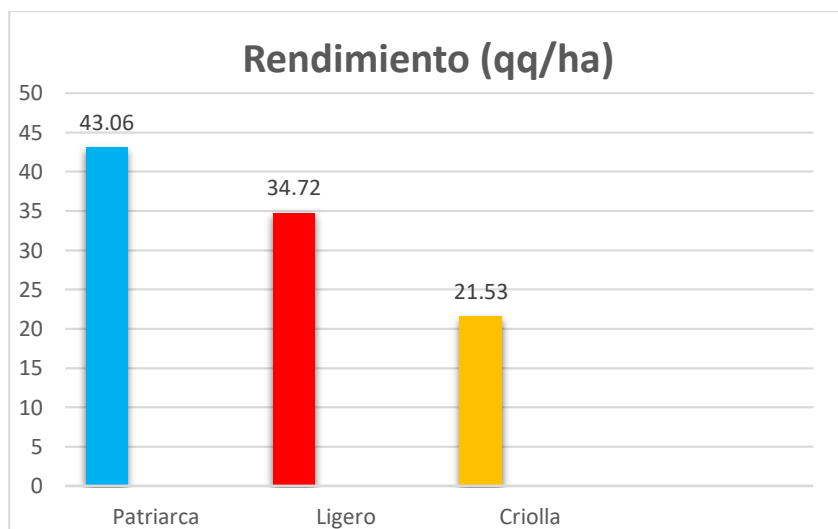
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Análisis de resultados: a un nivel de significancia del 5%, utilizando el método de comparación de medias de Tukey, se determinó que la variedad de frijol *Phaseolus vulgaris* que presenta un mayor rendimiento es el Icta Patriarca, con un promedio de 43.06 qq/ha, seguida de la variedad Icta Ligero, con un promedio de 34.72 qq/ha, existiendo una diferencia de 8.34 qq/ha entre ambas variedades. Sin embargo, la variedad criolla estadísticamente presenta una media de 21.53 qq/ha, significando que la variedad Icta Patriarca la supera por 21.53 qq/ha y por 10.19 qq/ha respecto a la variedad Icta Ligero.

Debido a que la variedad Icta Patriarca e Icta Ligero pertenecen al mismo grupo estadístico (A), se recomienda realizar un análisis económico para determinar cuál es la variedad económicamente factible que ofrezca una rentabilidad mayor positiva, para así, tomar la decisión de que variedad es la mejor respecto a rendimiento/costo.

Figura 20

Gráfica representando el rendimiento (quintales) por hectárea de los diferentes tratamientos.



Nota: la gráfica se realizó con los datos obtenidos del rendimiento por hectárea que se plasmó en la tabla 2.

En la figura 20 se observa gráficamente que la variedad de frijol *Phaseolus vulgaris* Icta Patriarca presentó el mayor rendimiento por hectárea (43.06 qq/ha), siendo esta superior por 8.34 quintales comparado con la variedad Icta Ligero y 21.53 quintales con respecto a la variedad criolla Santa Rita.

2.8.2. Peso y tamaño del grano.

Los resultados obtenidos del tamaño de grano de las distintas variedades de frijol evaluado se muestran en la tabla 3, en donde se detalla el peso de los 100 granos de cada repetición por tratamiento, su promedio y su clasificación de tamaño (pequeño, mediano, grande).

Tabla 3

Peso y tamaño del grano de frijol Phaseolus vulgaris de los diferentes tratamientos evaluados.

Variedad	Tratamiento/Repetición	Peso de 100 granos (gr)	Promedio de peso por tratamiento (gr)	Tamaño (pequeño, mediano, grande)
Icta Patriarca	T1R1	31	30	Mediano
	T1R2	30		
	T1R3	30		
Icta Ligero	T2R1	23	23	Pequeño
	T2R2	23		
	T2R3	23		
Criolla	T3R1	25	26	Mediano
	T3R2	25		
	T3R3	27		

En la tabla 3 se muestra que la variedad Icta Patriarca y la variedad criolla Santa Rita presentan un tamaño de grano mediano y la variedad Icta Ligero presenta un tamaño de grano pequeño. Asimismo, se puede observar que el tamaño del grano no está relacionado con el rendimiento del cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris*, ya que, de ser así, la variedad criolla hubiera sido la primera o segunda variedad en presentar un mayor rendimiento (qq/ha).

Con el peso de 100 granos de frijol se puede calcular el número de semillas que trae un quintal para la siembra, por ejemplo: si 100 granos de frijol Icta Patriarca pesan 30 gramos, significa que una libra de frijol abarca 1,513 granos, lo que quiere decir que por quintal de frijol Icta Patriarca tendremos 151,333 semillas para la siembra. Entonces, un quintal de Icta Patriarca contiene 151,333 granos, el Icta Ligero 197,391 granos y la variedad criolla Santa Rita 174,615 granos.

2.8.3. Análisis económico.

2.8.3.1. Costos de producción.

En la tabla 4 se expresan los datos de costos de producción para una hectárea de las distintas variedades de frijol evaluado.

Tabla 4

Análisis económico por hectárea de las diferentes variedades de frijol evaluadas.

Tratamiento	Costo total (Q)	Producción esperada (qq)	Precio de venta (Q)	Ingreso bruto (Q)	Ingreso neto (Q)	Rentabilidad (%)
Icta Patriarca	14,686.66	43.06	350	15,071	384.34	2.62
Icta Ligerero	14,686.66	34.72	350	12,152	-2,534.6	-17.25
Var. Criolla	14,186.66	21.53	350	7,535.5	-6,651.1	-46.88

Nota: los costos por hectárea se calcularon en base a los costos de producción que se detallan en la tabla 8A, 9A y 10A.

Utilizando una densidad de 166,665 plantas por hectárea (55,555 posturas), se logra apreciar en la tabla 4 el análisis económico de las diferentes variedades de frijol evaluadas por hectárea, mostrando que la variedad Icta Patriarca es la única de las tres que presenta una rentabilidad positiva, indicando esto, que el dinero que se invierta tendrá una tasa de retorno del 2.62%, lo que quiere decir que si para la variedad Icta Patriarca se tiene un costo de producción de Q.14,686.66, la ganancia al final del cultivo será de Q.384.34 (2.62%). Esta rentabilidad puede ser positiva, pero sin embargo es demasiado baja, demostrando que para un cultivo de 90 días de trabajo aproximadamente la ganancia es muy poca.

El precio de la canasta básica para Guatemala es de Q.2987.39, lo que quiere decir que la ganancia de la venta del frijol Icta Patriarca (Q.384.34) equivale al 12.73% en tres meses de trabajo, o sea que la ganancia mensual por mes respecto a la canasta básica sería del 4.24% (Q.128.11); lo que hace notar que es una ganancia muy baja si para suplir la necesidad básica se necesitan por lo mínimo Q.2987.39 mensuales.

La variedad Icta Ligerero presenta una rentabilidad negativa del -17.25% y la variedad criolla Santa Rita de -46.88%; pudiéndose notar que con la siembra de estas variedades se tendrán pérdidas y no ganancias. La pérdida económica para la variedad Icta Ligerero por hectárea será de Q.2,534.60 y para la variedad criolla Santa Rita de Q.6,651.10.

En base a los resultados de la figura 19, en donde se presenta la prueba de medias de Tukey, estadísticamente y guiándose en el análisis económico, se deduce que la variedad de frijol Icta Patriarca es la que presenta el mayor rendimiento (qq/ha) y la que presenta una rentabilidad positiva y mayor a las demás variedades evaluadas; por lo tanto, la variedad Icta Patriarca es la mejor para la siembra, aunque no hay que descartar a la variedad criolla, la cual presenta una buena adaptación para condiciones de estrés hídrico.

2.8.3.2. *Análisis de equilibrio.*

En la tabla 5 se observa el análisis de equilibrio en unidades físicas y en unidades monetarias, lo cual ayuda a conocer el mínimo de producción que se debe de obtener y el precio mínimo de venta para no obtener pérdidas, ni ganancias.

Tabla 5

Análisis de equilibrio para una hectárea de los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Punto de equilibrio en unidades físicas (quintales). (C.T/P. V)	Punto de equilibrio en unidades monetarias (quetzales). (C.T/Prod)
Icta Patriarca	41.96	341.07
Icta Ligerero	41.96	423
Criolla	40.53	658.93

En la tabla 5 se puede observar el punto de equilibrio en unidades físicas (quintales) y el punto de equilibrio en unidades monetarias (quetzales) de los diferentes tratamientos (Icta Patriarca, Icta Ligerero y variedad criolla Santa Rita). El punto de equilibrio en unidades físicas indica el número de quintales mínimos que se tiene que producir de cada variedad de frijol (respecto al precio de venta colocado en los costos de producción Q.350.00/qq), para llegar a un punto de equilibrio donde no se obtengan ganancias, ni pérdidas. Asimismo, la columna de punto de equilibrio en

unidades monetarias (quetzales) indica el precio mínimo que se tiene que vender los quintales de frijol para no obtener pérdidas, ni ganancias.

2.8.4. Pruebas bromatológicas.

En la tabla 6 se muestran los resultados obtenidos en el Laboratorio de Bromatología de La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala – USAC-, en la cual se describe solamente el porcentaje de proteína, ya que es lo de importancia para el consumo humano de este grano.

Tabla 6

Porcentaje de proteínas para las diferentes variedades evaluadas.

Tratamiento	Proteína (%)
Icta Patriarca	25.68
Icta Ligerero	25.45
Var. Criolla	18.62

Según la tabla 6, la variedad Icta Patriarca e Icta Ligerero presentan el mayor porcentaje de proteína, oscilando ambas en el 25%, por otra parte, la variedad criolla Santa Rita presenta un porcentaje de proteína de 18.62% (7% menos que las otras variedades). Por lo tanto, las variedades Icta Patriarca e Icta Ligerero presentan una mayor fuente de proteína, ofreciendo estas variedades un mejor valor nutritivo que la variedad criolla Santa Rita.

Según Aldana (2010) “el frijol en un 22% es la principal fuente de proteína vegetal del guatemalteco y es un cultivo básico en la dieta alimenticia de la población rural”, por lo tanto, al consumir el grano de las variedades Icta Patriarca o Ligerero, se asegura un buen porcentaje de proteína que supla las necesidades nutricionales de la población guatemalteca.

2.9. Conclusiones.

- Se determinó que la variedad Icta Patriarca obtuvo el mejor rendimiento utilizando una densidad de siembra de 166,665 plantas de frijol por hectárea, al obtener como resultado un rendimiento de 43.06 qq/ha, seguido de la variedad Icta Ligero con 34.72 qq/ha y, por último, la variedad criolla Santa Rita con 21.53 qq/ha. Superando la variedad Icta Patriarca por 8.34 qq/ha a la variedad Icta Ligero y por 21.53 qq/ha a la variedad criolla Santa Rita.
- La variedad de frijol Icta Patriarca y la variedad criolla Santa Rita, poseen un tamaño de grano mediano, al presentar estas un peso promedio de 30 gr/100 granos y 26 gr/100 granos, mientras que la variedad Icta Ligero presenta un tamaño pequeño al poseer un peso de 23 gr/100 granos. Con esto se hace notar que el tamaño del grano no está relacionado al rendimiento (qq/ha) del cultivo de frijol, asimismo, el dato del tamaño del grano evidencia las características de la variedad que se utilice para la siembra y sirve para el cálculo del número de semillas que contiene un quintal.
- La prueba bromatológica indica que las variedades Icta Patriarca e Icta Ligero presentan un 25% de proteína, mientras que la variedad criolla Santa Rita presenta un 18.62% de proteínas (6.38% menos que las variedades del ICTA). Siendo así, las variedades Icta Ligero e Icta Patriarca superiores en valor nutritivo para el ser humano.
- Para la densidad de siembra utilizada y el manejo agronómico realizado, los costos de producción por hectárea para la variedad Icta Patriarca equivalen a Q.14,686.66, para la variedad Icta Ligero Q.14,686.66 y para la variedad criolla Santa Rita Q.14,186.66. La rentabilidad para la variedad Icta Patriarca es de 2.62%, para Icta Ligero de -17.25% y para la variedad criolla Santa Rita de -46.88%; indicando esto que la variedad Icta Ligero y la variedad criolla Santa Rita producen pérdidas, y no ganancias.

2.10. Recomendaciones.

- Evaluar la variedad Icta Patriarca utilizando diferentes distanciamientos de siembra (densidad de siembra), para determinar que distanciamiento produce un mayor rendimiento (qq/ha), debido a que fue la variedad con mayor producción de los tratamientos evaluados.
- Que se determinen los costos de producción con manejos agronómicos donde el uso de agroquímicos sea más semejante a la realidad agrícola de los agricultores del departamento.
- Evaluar diferentes dosis de fertilizantes (N-P-K) en base al rendimiento para la variedad de frijol Icta Patriarca.
- Estudiar mediante diferentes frecuencias o láminas de riego, que variedad de frijol (Icta Patriarca, Icta Ligero y variedad criolla Santa Rita) presenta una mayor resistencia al estrés hídrico en base a rendimiento (qq/ha).
- Evaluar la variedad Icta Patriarca en diferentes clases texturales de suelo, en diferente porcentaje de pendiente y a diferentes altitudes (metros sobre el nivel del mar).
- Promocionar la siembra de las variedades Icta Patriarca e Icta Ligero, debido a que presentan un porcentaje de proteína mayor que la variedad criolla Santa Rita, haciendo conocer la rentabilidad del cultivo de cada variedad a los agricultores.
- Al realizar otra investigación del cultivo de frijol, realizar un análisis de suelos antes de establecer el cultivo.
- Realizar un banco de germoplasma para la variedad criolla Santa Rita y seguir tomando en cuenta esta variedad para futuras investigaciones.

2.11. Bibliografías.

- Aldana, L. F. (2010). *Manual producción comercial y de semilla de frijol (Phaseolus vulgaris L.)*. Quetzaltenango, Guatemala: ICTA. Obtenido de <http://www.funsepa.net/guatemala/docs/produccionSemillaFrijol.pdf>
- Alderton, D. (2015). *BioEnciclopedia*. Obtenido de <https://www.bioenciclopedia.com/frijol-comun/>
- ARESA. (s.f.). Obtenido de <https://aresa.com.ni/producto/blindaje-60-fs/>
- Biocofya. (s.f.). Obtenido de <http://biocofya.com/producto/fertilizante-6/>
- Cabrera, C., & Reyes, C. H. (2008). *Guía técnica par el manejo de variedades de frijol*. La libertad, El Salvador: CENTA. Obtenido de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Tecnica%20Frijol.pdf>
- Chamo, E. M. (2011). *Diseño de la red de alcantarillado sanitario, aldea Tierra Blanca y diseño de puente vehicular, caserio El Callejón, municipio de Guastatoya del departamento de El Progreso*. Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3304_C.pdf
- Instituto Nacional de Estadística -INE-. (2018). *INE*. Obtenido de <https://www.censopoblacion.gt/explorador>
- Evelyn, J., & Sanchez, A. (27 de Febrero de 2015). Diseño completamente al azar. Obtenido de <https://es.slideshare.net/lemalimentos/11-diseo-completamente-al-azar>
- Gamarro, U. (7 de Mayo de 2020). Coronavirus: Precio del quintal de frijol sube 29% en un lapso de 50 días. *Prensa Libre*. Obtenido de <https://www.prensalibre.com/economia/coronavirus-precio-del-quintal-de-frijol-sube-29-en-un-lapso-de-50-dias/>
- Gas, F. d. (2007). *Estudio exploratorio sobre densidades de siembra y el sitio de aplicación de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en el rendimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L.) variedad Icta Ligero en el parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla*. Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1812.pdf

Municipalidad de Guastatoya (2020). *Covid 19*. Guatemala.

Hernández, J. (2009). *Cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris)*. San José, Costa Rica. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-9533.pdf>

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola -ICTA-. (2019). *Boletín 2019: A disposición del sector agrícola nuevas variedades de semillas mejoradas*. Guatemala. Obtenido de <https://www.icta.gob.gt/publicaciones%202019/boletines/ICTA%20septiembre%202019.pdf>

Ministerio de Agricultura y Ganadería -MAGA-. (2017). *Informe: situación del frijol*. Guatemala.

Organización Mundial de la Salud -OMS-. (2019). *Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (Covid-19)*. Obtenido de https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses?gclid=CjwKCAjwmf_4BRABEiwAGhDfSYVjjlyrdzLna7l7NuLmExlRcoV2gLTfNFe1FLiS7lyFZLYepqkl_RoC86sQAvD_BwE

Orellana, R. (15 de Julio de 2020). Variedad criolla Santa Rita. (E. Aldana, Entrevistador) Guastatoya, El Progreso, Guatemala.

Quintana, W., Pinzón, E., & Torres, D. (2016). Evaluación del crecimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) CV ICA Cerinza, bajo estrés salino. *U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v19n1/v19n1a10.pdf>

Rivas, J. R. (2004). *Evaluación de 8 líneas avanzadas de Frijol Común (Phaseolus vulgaris L.) en dos localidades de El Progreso, Guatemala*. Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2096.pdf

Ruano, H. H., Duarte, J. M., Barillas, W. A., Quijada, L. O., & Anton, E. (2016). *Evaluación de cinco programas de fertilización química con N-P-K, para tres genotipos de frijol (Phaseolus vulgaris L.), en cuatro localidades del corredor seco de los departamentos de Chiquimula y Zacapa, Guatemala, 2016*. Chiquimula, Guatemala. Obtenido de http://cunori.edu.gt/descargas/INFORME_FINAL_PROYECTO_CRIA.pdf

- Samayoa, M. A. (2019). *Evaluación de dos variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) bajo condiciones de cultivo tradicional en la aldea el Conacaste, Sanarate, El Progreso, Guatemala*. C.A. Guatemala. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/12135/1/EVALUACION%20DE%20DOS%20VARIETADES%20DE%20FRIJOL%20%28PHASEOLUS%20VULGARIS%20L.%20BAJO%20CONDICIONES%20DE%20CULTIVO%20TRADIC.pdf>
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia -SEGEPLAN-. (2010). *Plan de desarrollo: Guastatoya, El Progreso*. Obtenido de <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/category/51-el-progreso?download=71:pdm-guastatoya>
- Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional -SESAN-. (19 de Septiembre de 2017). *Secretaría de seguridad alimentaria y nutricional de la presidencia de la república -SESAN-*. Obtenido de <http://www.sesan.gob.gt/wordpress/2017/09/19/importancia-del-maiz-y-frijol-en-la-dieta-de-los-guatemaltecos/>
- Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados - (SIOVM), S. d. (s.f). *Frijol negro Phaseolus vulgaris*. México: CONABIO. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/biosecuridad/pdf/21059_sg7.pdf
- Taipe, V. (23 de Noviembre de 2015). Unidad 4: Diseño Completamente al Azar. Obtenido de <https://es.slideshare.net/veronicataipe904/unidad-4-diseo-completamente-al-azar>
- Ulloa, J., Rosas, P., Ramírez, J., & Ulloa, B. (2011). El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *Fuente*. Obtenido de <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/1.pdf>
- Villatoro, J. C., Castillo, F., & Franco, J. A. (2011). *Producción de frijol Phaseolus vulgaris L.* Guatemala: ICTA. Obtenido de <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Frijol/Produccion%20de%20Frijol%20Phaseolus%20vulgaris%20L%202011.pdf>

YARA. (s.f.). *YaraMila UNIK*. Obtenido de <https://www.yara.com.gt/nutricion-vegetal/productos/yaramila/yaramila-unik/>

2.12. Anexos.

Tabla 7A

Cronograma de actividades.

Fecha	Actividad
13/08/2020	Paso de romplow.
24/08/2020	Paso de rastra pulidora.
28/08/2020	Delimitación del área experimental
04/09/2020	Delimitación y rotulación de las unidades experimentales.
04/09/2020	Tratamiento curativo de la semilla con Blindage 60 FS.
04/09/2020	Siembra de variedades a evaluar y primera fertilización granulada con formulación 20-20-0 (NPK), depositando el fertilizante debajo de la semilla con una dosis de 15 gramos por planta.
15/09/2020	Eliminación de maleza de forma manual.
18/09/2020	Aplicación preventiva de insecticida Sistemax 40 EC y fungicida Ziram Granulfo 76 WG.
25/09/2020	Fertilización foliar con BioHumax.
02/10/2020	Eliminación de maleza de forma manual.
05/10/2020	Segunda fertilización granulada con formulación 15-15-15 (NPK), con dosis de 15 gramos en medio de dos posturas.
23/11/2020	Cosecha.
23/11/2020	Aporreo.
27/11/2020	Medición de variables de respuesta y tabulación de datos.
29/11/2020	Análisis de resultados con el software Infostat.

Figura 21A

Paso de romplaw.

**Figura 22A**

Paso de rastra pulidora.

**Figura 23A**

Trazo de parcela área experimental.

**Figura 24A**

Área experimental circulada.

**Figura 25A**

Área experimental.

**Figura 26A**

Colocación de rótulos.



Figura 27A*Insecticida para semilla Blindage 60 FS.***Figura 28A***Semillas curadas con Blindage 60 FS.*

Nota: de arriba hacia abajo, variedad criolla, Icta Patriarca e Icta Ligero.

Figura 29A*Fertilizante físico granulado 20-20-0.*

Figura 30A*Primera fertilización con 20-20-0.***Figura 31A***Siembra de variedades de frijol.***Figura 32A***Germinación de la semilla de frijol.***Figura 33A***Primeros cotiledones de la planta.***Figura 34A***Cotiledones abiertos de la planta de frijol.***Figura 35A***Plantación a los 21 días de siembra.*

Figura 36A

Icta Patriarca a los 21 días de siembra.

**Figura 37A**

Variedad criolla Santa Rita a los 21 días de siembra.

**Figura 38A**

Icta Ligero a los 21 días de siembra.



Figura 39A*Primera visita por asesores.***Figura 40A***Plantación a los 24 días de siembra.***Figura 41A***Limpeza de forma manual.***Figura 42A***Fungicida Ziram. Granulfo 76 WG.***Figura 43A***Insecticida Sistemax 40 EC.***Figura 44A***Fertilizante foliar Bio-humax+em.*

Figura 45A

Fertilizante granulado 15-15-15 Yara Mila Unik.

**Figura 46A**

Segunda fertilización con 15-15-15.

**Figura 47A**

Plantación a los 33 días de siembra.

**Figura 48A**

Floración en plantas de frijol (las tres semillas presentan el mismo color de flor).

**Figura 49A**

Principio de fructificación (ejote).



Figura 50A*Plantación a los 41 días de siembra (d.d.s.).***Figura 51A***Frutos de Icta Patriarca a los 50 d.d.s.***Figura 52A***Frutos de variedad criolla Santa Rita a los 50 d.d.s.***Figura 53A***Frutos de Icta Ligerio a los 50 d.d.s.***Figura 54A***Plantación a los 54 días de siembra.***Figura 55A***Arranque de la plantación.*

Figura 56A*Arranque de plantación.***Figura 57A***Cosecha de frijol (aporroeo).***Figura 58A***Cosecha obtenida por unidad experimental.***Figura 59A***Soplado de frijol.***Figura 60A***Pesada (lb) para conocer rendimiento.***Figura 61A***Pesada (gr) para conocer tamaño del grano.*

Figura 62A

Pesadas en gramos para conocer el tamaño del grano de las diferentes unidades experimentales.

**Figura 63A**

Grano de la variedad Icta Patriarca

**Figura 64A**

Grano de la variedad criolla Santa Rita.


**Figura 65A**

Grano de la variedad Icta Ligero.




Figura 66A

Prueba bromatológica a variedad Icta Patriarca.



Facultad de Medicinas Veterinarias y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal



BROMATOLOGÍA
-ANÁLISIS DE ALIMENTOS PARA ANIMALES-

Edificio M5, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfono: 24188007 Teléfono: 24188000 ext. 8411
E-mail: bromato2000@yahoo.es

FORMULARIO BROMATO 7

INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Solicitado por: **ERICK ALDAMA**

Fecha de recibida la muestra: **29-01-2021**

Dirección: **GUASTATUYA, EL PROGRESO,**

Fecha de realización: **DEL 02 AL 05-02-2021**

No. 025

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA %	Centizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. En KOH %	E.M. Mcal/kg	E.N. Mcal/kg	E.D. Mcal/kg
21	MUESTRA N.1, FRÍDOL PATRIARCA	SECA	24.00	79.80	---	---	33.79	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	---	---	---	35.95	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES:
Cálculos realizados fueron calculados en base a muestra seca total y fresca. Se adjunta hoja de cálculo en total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188007.


T. L. José A. Morales S.
Laboratorista

Lic. Miquelangel Morales
Jefe Laboratorio de Bromatología

TOTAL DE MUESTRAS REGISTRABLES EN ESTA BRJAL 1

Figura 67A


Prueba bromatológica a variedad Icta Ligero.



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

FORMULARIO BROMATO 7

INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfono: 24188307 Teléfono: 24188300 ext. 6411
E-mail: bromato2000@yahoo.es

Solicitado por: **ERICK ALDANA**

Fecha de recepción de la muestra: **28-01-2021**

GUASTATOYA, EL PROGRESO, No. 924

DEL 02 AL 05-02-2021.

Dirección

Fecha de realización

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Líquida %	Dip. En KOH %	E.M. Muel/Ng	E.N. Muel/Ng	E.D. Muel/Ng
20	MUESTRA H 2. FRDOL LIGERO	SECA	12.82	87.08	---	---	29.23	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	25.45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES:
Dichas mediciones fueron calculadas en base a muestra seca total y fresca. Solicite y pague el total de este informe, para mayor información comuníquese al teléfono 24188307.

[Signature]
T. L. José A. Morales S.
Laboratorista

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA: 1

[Signature]
Lic. Miguel Ángel Ruedenas
Jefe Laboratorio de Bromatología





Figura 68A


Prueba bromatológica a variedad criolla Santa Rita.



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

FORMULARIO BROMATO 7

INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



BROMATOLOGÍA
LABORATORIO DE ALIMENTOS PARA ANIMALES

Edificio M6, 2º Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guayaquil
Teléfono: 24163007 Teléfono: 24163000 ext. 6411
E-mail: bromato2000@yellow.es

Solicitado por: **ERICK ALDANA** Dirección: **GUAYATUYA, EL PROGRESO, No. 023**

Fecha de recibida la muestra: **28-9-2023** Fecha de realización: **DEL 02 AL 05-03-2023**

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lipina %	Dig. En KOH %	E.M. Mcaz/Ng	E.N. Mcaz/Ng	E.D. Mcaz/Ng
19	MUESTRA N 3, FRÍJOL SANTA RITA	SECA	16.25	83.65	---	---	22.26	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	18.62	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<p>OBSERVACIONES: Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se verifica la presencia de la totalidad de cada informe, para mayor información comuníquese al teléfono 24163007.</p> <p style="text-align: right;">T. L. José A. Morales S. Laboratorista</p> <p style="text-align: right;">Lic. Miguel Ángel Rodenas Jefe Laboratorio de Bromatología</p> <p style="text-align: right;">UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL INSTITUTO DE ZOOTECNIA Y ALIMENTACIÓN ANIMAL</p> <p style="text-align: right;">TOTAL DE MUESTRAS DISPONIBLES EN ESTA HOJA: 1</p>																		

Tabla 8A

Costos de producción de la variedad Icta Patriarca para un área de 900m².

	Uni. De medida	Cantidad	C. Unitario (Q)	Costo Total (Q)
Costos directos (C.D)				
1) Preparación de suelo				
Paso de romplaw.	Manzana	0.14	400	56
Paso de rastra pulidora.	Manzana	0.14	400	56
<i>Total</i>				112
2) Insumos.				
Semilla certificada Icta Patriarca.	Libra	9	8	72
Fertilizante 20-20-0.	Quintal	0.85	195	165.75
Fertilizante Yara Mila 15-15-15.	Quintal	0.55	245	134.75
Fertilizante foliar Bio-humax+em.	Litro	0.3	65	19.5
Insecticida Blindage 60 FS.	100 ml	0.1	98	9.8
Insecticida Sistemax 40 EC.	Litro	0.2	140	28
Fungicida Ziram Granulfo 76 WG.	Bolsa de 750 g	0.3	50	15
<i>Total</i>				444.80
3) Mano de obra.	Jornal/Horas	J/H	Hora/Jornal	
Siembra y primera fertilización.		6-2 h	10	120
Primera limpia.		7-2.30 h	10	175
Segunda fertilización.		2-2 h	10	40
Fertilización foliar.		1-2 h	10	20
Fumigación.		1-2 h	10	20
Segunda limpia.		7-1.30 h	10	105
Cosecha (arranque, aporreo y soplado).		3-4.30 h	10	135
<i>Total</i>				615
Total costos directos				1171.80
Costos indirectos				
Imprevistos				150
Total Costos Indirectos				150.00
COSTO TOTAL				1321.80
Producción esperada (quintales)		3.87		
Precio de venta (Q)			350	
Ingreso bruto (Q)				1354.5
Ingreso neto (Q)				32.70
Rentabilidad (%)				2.47

Tabla 9A

Costos de producción de la variedad criolla Santa Rita para un área de 900m².

	Uni. De medida	Cantidad	C. Unitario (Q)	Costo Total (Q)
Costos directos (C.D)				
1) Preparación de suelo				
Paso de romplaw.	Manzana	0.14	400	56
Paso de rastra pulidora.	Manzana	0.14	400	56
<i>Total</i>				112
2) Insumos.				
Semilla criolla Santa Rita	Libra	9	3	27
Fertilizante 20-20-0.	Quintal	0.85	195	165.75
Fertilizante Yara Mila 15-15-15.	Quintal	0.55	245	134.75
Fertilizante foliar Bio-humax+em.	Litro	0.3	65	19.5
Insecticida Blindage 60 FS.	100 ml	0.1	98	9.8
Insecticida Sistemax 40 EC.	Litro	0.2	140	28
Fungicida Ziram Granulfo 76 WG.	Bolsa de 750 g	0.3	50	15
<i>Total</i>				399.80
3) Mano de obra.				
	Jornal/Horas	J/H	Hora/Jornal	
Siembra y primera fertilización.		6-2 h	10	120
Primera limpia.		7-2.30 h	10	175
Segunda fertilización.		2-2 h	10	40
Fertilización foliar.		1-2 h	10	20
Fumigación.		1-2 h	10	20
Segunda limpia.		7-1.30 h	10	105
Cosecha (arranque, aporreo y soplado).		3-4.30 h	10	135
<i>Total</i>				615
Total costos directos				1126.80
Costos indirectos				
Imprevistos				150
Total Costos Indirectos				150.00
COSTO TOTAL				1276.80
Producción esperada (quintales)		2		
Precio de venta (Q)			350	
Ingreso bruto (Q)				700
Ingreso neto (Q)				-576.80
Rentabilidad (%)				-45.18

Tabla 10A

Costos de producción de la variedad Icta Ligero para un área de 900m².

	Uni. De medida	Cantidad	C. Unitario (Q)	Costo Total (Q)
Costos directos (C.D)				
1) Preparación de suelo				
Paso de romplaw.	Manzana	0.14	400	56
Paso de rastra pulidora.	Manzana	0.14	400	56
<i>Total</i>				112
2) Insumos.				
Semilla certificada Icta Ligero.	Libra	9	8	72
Fertilizante 20-20-0.	Quintal	0.85	195	165.75
Fertilizante Yara Mila 15-15-15.	Quintal	0.55	245	134.75
Fertilizante foliar Bio-humax+em.	Litro	0.3	65	19.5
Insecticida Blindage 60 FS.	100 ml	0.1	98	9.8
Insecticida Sistemax 40 EC.	Litro	0.2	140	28
Fungicida Ziram Granulfo 76 WG.	Bolsa de 750 g	0.3	50	15
<i>Total</i>				444.80
3) Mano de obra.				
	Jornal/Horas	J/H	Horas	
Siembra y primera fertilización.		6-2 h	10	120
Primera limpia.		7-2.30 h	10	175
Segunda fertilización.		2-2 h	10	40
Fertilización foliar.		1-2 h	10	20
Fumigación.		1-2 h	10	20
Segunda limpia.		7-1.30 h	10	105
Cosecha (arranque, aporreo y soplado).		3-4.30 h	10	135
<i>Total</i>				615
Total costos directos				1171.80
Costos indirectos				
Imprevistos				150
Total Costos Indirectos				150.00
COSTO TOTAL				1321.80
Producción esperada (quintales)		3.15		
Precio de venta (Q)			350	
Ingreso bruto (Q)				1102.5
Ingreso neto (Q)				-219.30
Rentabilidad (%)				-16.59



3. CAPITULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN COOPERATIVA INTEGRAL AGRÍCOLA ACATENANGO R.L. Y EN ALDEA PALO AMONTONADO, GUASTATOYA, EL PROGRESO.

3.1. Introducción.

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado de la carrera de Agronomía -EPSA- del Centro Universitario de El Progreso -CUNPROGRESO-, se presentan los servicios ejecutados durante los meses de febrero-noviembre. Indicando que por la situación de pandemia que golpeó fuerte al país se presentan acciones realizadas en la Cooperativa Integral Agrícola Acatenango R.L., Acatenango, Chimaltenango durante los primeros meses, posterior a través de la nueva modalidad del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- se presentan acciones en la aldea Palo Amontonado, Guastatoya, El Progreso; esta modalidad se obtuvo debido a la pandemia que causó el COVID-19.

Dentro de este contexto para el caso de Acatenango, se realizaron visitas de campo, como también trabajo de gabinete para realizar un diagnóstico, definiendo que la Cooperativa Integral Agrícola Acatenango R.L., es una de las mejores o la mejor cooperativa cafetalera de Guatemala, debido a la cantidad de café pergamino que vende, las certificaciones que la ampara y a la tecnología que en ella se maneja. El servicio realizado en esta cooperativa consistió en el diagnóstico del área de producción de café y organizacional, en las cuales se lograron detectar varios problemas en diferentes áreas (campo, beneficio, etc.).

Palo Amontonado es una o quizás la única aldea que presenta agricultura en gran escala en el municipio de Guastatoya, debido al monocultivo que presenta el cultivo de limón *Citrus limon*. En esta aldea se realizaron dos servicios, uno trató del manejo y recuperación de suelos a través de capacitaciones y asistencia técnica, en este servicio se realizó la elaboración de seis tipos de abonos orgánicos (bocashi, compost, humus de lombriz, abono verde, biol, lixiviado de lombriz), como también se les brindó capacitación a los líderes comunitarios para que ellos fueran los encargados de transmitir el conocimiento en la comunidad.

El otro servicio en la comunidad de Palo Amontonado, consistió en la identificación y control de las diferentes plagas y enfermedades que afectan el cultivo de limón, para lo cual se localizaron parcelas, se realizaron capturas de plagas y enfermedades, se llevaron al laboratorio para su determinación y por último, se elaboró un manual donde se describe la sintomatología del agente causal, nombre científico, tipos de control (físico, químico y orgánico) y fotografías para que sea de fácil comprensión para el productor o toda persona que lo lea.

3.2. SERVICIO I: DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE CAFÉ Y ORGANIZACIONAL DE LA COOPERATIVA INTEGRAL AGRÍCOLA ACATENANGO R.L.

3.2.1. Objetivos.

General:

- Conocer la situación actual respecto a la organización administrativa, campo, beneficio húmedo, tratamiento de desechos (pulpa y aguas mieles) de la Cooperativa Integral Agrícola Acatenango R.L.

Específicos:

- Conocer las condiciones respecto a la organización administrativa de la Cooperativa Acatenango.
- Determinar las áreas del cultivo de Café *Coffea sp*, de los socios de la cooperativa.
- Conocer las condiciones que se tienen en el tratamiento de los desechos de aguas mieles y de pulpa de café, en el beneficiado húmedo de la Cooperativa Acatenango.

3.2.2. Metodología.

- **Reconocimiento de las áreas que conforman la Cooperativa Acatenango.**

Se realizó un recorrido por las áreas que integran la Cooperativa, logrando conocer las oficinas, el beneficio húmedo de café, patios de secado, góndolas de secado, lombricompostera, pilas de tratamiento de aguas mieles, patio para el depósito de la pulpa y la galera para guardar leña. Durante el recorrido se tuvo una entrevista verbal con el encargado del Sistema de Gestión Interna -SIG- (Cornelio Estrada) de la Cooperativa Acatenango, con quien se lograron detectar diferentes problemas en cada área.

- **Reconocimiento de las parcelas de campo.**

Dando respuesta al objetivo “determinar áreas”, el termino determinar hace referencia al levantamiento de información a través del criterio del área de influencia o área de gestión del proyecto, esta área permitirá realizar una caracterización adecuada, diagnósticos del área

referencial del proyecto, identificación y evaluación de impacto, actividades del plan de manejo, etc. Para esto, se realizó un recorrido por 10 diferentes parcelas de los socios que forman parte de la Cooperativa. En el recorrido de cada parcela, estuvo presente el productor de la parcela y el encargado del Sistema de Gestión Interna -SIG- de la Cooperativa Acatenango. Se realizó una entrevista verbal con ambas personas, con las cuales se pudieron identificar problemas generalizados que presentan los caficultores de la región.

3.2.3. Actividades.

- **Problemas detectados en las diferentes áreas.**

Mientras se caminaban e indagaban las diferentes áreas con las que cuenta la Cooperativa (campo, beneficio húmedo de café, sector pulpa, aguas mieles, lombricompostera y la junta directiva) se iban diagnosticando los problemas que se observaban y que los empleados expresaban. La información se colocó en un cuadro para su mejor comprensión.

- **Realización de análisis FODA en Cooperativa Acatenango.**

Con la recolección de datos, tanto en las diferentes áreas de la Cooperativa como también en las parcelas de campo, se realizó un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) para conocer aspectos negativos y positivos con los que cuenta la institución.

- **Realización de la matriz de priorización.**

Con los problemas identificados, se realizó una matriz de priorización que ayude a identificar el mayor problema con que cuenta la Cooperativa Acatenango.

3.2.4. Resultados.

3.2.4.1. *Problemas detectados en las áreas de la Cooperativa Acatenango mediante el diagnóstico visual y entrevista verbal.*

Tabla 11

Problemas detectados en Cooperativa Acatenango.

Área	Problema detectado
Campo	<p>Basura inorgánica dentro de las parcelas.</p> <p>Rótulos en las parcelas en mal estado.</p> <p>No se hace uso del equipo de protección para aplicar agroquímicos.</p> <p>Enfermedades como la Roya, Antracnosis y Fumagina causando daños severos.</p> <p>Plagas como: la cochinilla aérea y broca del café causando daños severos.</p> <p>Cultivos de café sin sombra o realizando un mal manejo a la sombra.</p> <p>Café asociado con Aguacate, se observa que este asocio atrae más plagas al cultivo de café.</p> <p>Incumplimiento de varias normas que exigen las certificadoras (productos prohibidos, trabajo infantil, etc.).</p> <p>Falta de asesoramiento agrícola a productores.</p> <p>Los productores a veces no aceptan recomendaciones y quieren hacer todo de forma empírica.</p>
Beneficio de café	<p>Falta de extintores en la galera de la leña.</p> <p>Falta de un botiquín equipado y formal.</p> <p>Falta de caminamientos autorizados basándose en seguridad industrial y señalizaciones de áreas, zonas de peligro, etc.</p> <p>Perros dentro del beneficio.</p>
Sector pulpa	<p>Grandes cantidades de pulpa.</p> <p>Falta de maquinaria para el volteo y manejo en compostaje de la pulpa.</p> <p>Instalaciones inadecuadas para almacenar la pulpa.</p>
Pilas de tratamiento de aguas mieles	<p>Derrame de agua de las pilas.</p> <p>pH de las aguas esta alcalino (3), cuando el óptimo es que se encuentre entre 5.5-6.</p>
Directivos	<p>Falta de interés de algunos miembros de los directivos en ejecutar sus labores.</p> <p>Falta de empleados para cubrir las diferentes labores.</p> <p>Muchas atribuciones a una misma persona, propiciando a no realizar una sola tarea con eficiencia.</p>
Lombricompostera	<p>Abandono en tiempo de cosecha por falta de empleados.</p>

3.2.4.2. *Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) de la Cooperativa Acatenango.*

Tabla 12

Análisis FODA de la Cooperativa Acatenango.

F O D A	Fortalezas	<p>Tecnología de punta en el beneficio húmedo. Certificada por tres sellos (STARBUCKS, UTZ y FAIRTRADE). Reconocida internacionalmente. Actitud de los productores que son colaborativos en llevar café en condiciones óptimas. Los suelos de la región son de los mejores para el cultivo de café. Directiva que no devenga ningún salario. Respaldada por la Federación de Cooperativas Agrícolas de Productores de Café de Guatemala -FEDECOCAGUA-. Presenta tostaduría. Trabajo social, centro de salud, capacitaciones, etc.</p>
	Oportunidades	<p>Ingresar a mercados internacionales. El café recibe un plus o diferencial, tanto por la calidad, permitiendo premios en efectivos. Accesos a créditos a los asociados.</p>
	Debilidades	<p>Salarios no justos. No existe una gerencia. Desconocen las funciones los directivos. No hay participación de parte de los directivos. No invierte capital en el personal. Poca oportunidad para las mujeres. No están distribuidos los departamentos para las áreas que conforman la cooperativa. Usurpan funciones porque no hay establecidas para cada departamento interno. Algunos productores siguen trabajando empíricamente. Falta de equipo (GPS, Pluviómetros, etc.). La asesoría técnica por parte de FEDECOCAGUA no llena los requisitos, tanto en campo como en certificaciones.</p>
	Amenazas	<p>Crecimiento poblacional. Mal manejo de pulpa, ya que el personal no se da abasto para su manejo y descomposición. Aguas mieles con pH a 3, siendo no apto. El agua del pozo se puede acabar. Cambio climático (demasiado calor y poca precipitación). Plagas y enfermedades.</p>

3.2.4.3. *Matriz de priorización de problemas.*

Tabla 13

Matriz de priorización de problemas en la Cooperativa Acatenango.

Problemas	Pérdidas económicas (0-10)	Daños al ambiente (0-10)	Personas afectadas (0-10)	Sumatoria (0-30)	Prioridad (A-E)
Problemas de la comitiva.	4	3	8	15	E
Falta de personal para asesoría técnica en campo.	7	6	8	21	D
Tratamiento de aguas mieles.	5	10	9	24	B
Pulpa de café.	4	10	9	23	C
Plagas y enfermedades en las áreas del cultivo de café.	8	8	10	26	A

Nota: Los valores se establecieron respecto al valor que se le dio a cada problema, mientras más se acerca a 10 significa que el problema tiene mayor severidad o gravedad. En la prioridad, la letra “A” es la que identifica el mayor problema y la letra “E” la de menor prioridad.

Según la tabla 4, el orden de los problemas en base a la prioridad es:

- Plagas y enfermedades en las áreas del cultivo de café.
- Tratamiento de aguas mieles del beneficiado húmedo de café.
- Pulpa de café.
- Falta de personal para asesoría técnica en campo.
- Problemas de la directiva.

3.2.5. **Recomendaciones.**

- Revisar los procesos administrativos y financieros para que la cooperativa pueda efectuar la remuneración adecuada para todo trabajador.
- Sugerir a la Federación de Cooperativas Agrícolas de Productores de Café de Guatemala -FEDECOCAGUA- que habiliten más técnicos agrícolas para brindar visitas de campo a los productores asociados de la Cooperativa Acatenango.
- Crear departamentos de trabajo con áreas y trabajadores destinados, para que no solo una persona tenga que ver tres o más áreas, evitando con esto sobrecargar al personal.

- Invertir en investigaciones que sean de necesidad para problemas sociales, agrícolas o ambientales.

3.2.6. Conclusiones.

- Si las condiciones en las que se encuentra la Cooperativa Acatenango se tuvieran que calificar del 1 al 10, basándose en el diagnóstico se le califica con un 5; esto debido al manejo que les dan algunos directivos a sus puestos, al incumplimiento del deber de los representantes de FEDEDOCAGUA, entre otras cosas. En las parcelas de campo, los productores no cumplen algunos aspectos claves que la cooperativa exige como parte para ser asociados (manejo de desechos, basura en la parcela, conservación de suelos, etc.).
- El cultivo de café de los asociados de la Cooperativa presentó problemas de plagas (cochinilla aérea, minador de la hoja, broca del café) y enfermedades (roya, antracnosis, mancha de hierro, ojo de gallo), asimismo, falta de conservación de suelos e incumplimiento de las normas que exigen las certificaciones (rótulos, Biobed, bodega de agroquímicos, depósito de basura, utilización de equipos de protección, etc.).
- Las condiciones de las aguas mieles que se originan en el beneficio húmedo de la Cooperativa Acatenango no son las mejores, debido a que no se les brinda el debido tratamiento antes de ser decantadas. Respecto a la pulpa de café, urge encontrar soluciones que agilicen su descomposición debido a la gran cantidad que se origina en el beneficio húmedo.

3.3. SERVICIO II: MANEJO Y RECUPERACIÓN DE SUELOS A TRAVÉS DE CAPACITACIONES Y ASISTENCIA TÉCNICA.

3.3.1. Objetivos.

General:

- Elaboración de seis tipos de abonos orgánicos, para mejorar la estructura físico-química de los suelos de la aldea Palo Amontonado, Guastatoya, El Progreso.

Específicos:

- Promover seis tipos de abonos orgánicos (4 sólidos y 2 líquidos) que ayuden a mejorar las condiciones del suelo de la aldea Palo Amontonado.
- Efectuar asistencia técnica a los habitantes de la aldea Palo Amontonado, capacitando en la forma correcta de realizar abonos orgánicos.
- Generar capacitación sobre la importancia del uso de abonos orgánicos.

3.3.2. Metodología.

- **Investigación bibliográfica.**

Se realizó trabajo de gabinete investigando metodologías prácticas, fáciles y que fueran con materiales de la zona para la elaboración de los diferentes tipos de abonos orgánicos.

- **Recolección de materiales.**

Los diferentes tipos de materiales que se utilizaron para la elaboración de los abonos orgánicos (estiércol, hojarasca, melaza, tierra común, etc.), fueron donados y algunos recolectados por los mismos comunitarios.

- **Elaboración de abonos orgánicos.**

Los abonos orgánicos que se trabajaron fueron: bocashi, compost, biol, abono verde, lixiviado de lombriz, lombricompost (humus de lombriz). En la comunidad se enseñó la elaboración de cinco tipos de abonos orgánicos (bocashi, biol, lixiviado de lombriz, compost, lombricompost), el sexto se explicó solamente de forma verbal (abono verde).

- **Capacitaciones.**

Se brindaron cinco capacitaciones, realizándose una por semana durante el mes de octubre. Las capacitaciones fueron impartidas con los líderes de la comunidad con el afán que lo proyecten en toda la comunidad, cabe recalcar que se realizó de esta manera por la pandemia que se vive a causa del COVID-19.

3.3.3. Actividades.

- **Recolección de materiales.**

Se acompañó a los líderes de la comunidad en las diferentes parcelas para identificar los materiales que se pueden utilizar para elaborar abonos orgánicos, realizando la recolección de los mismos. Asimismo, se visitaron potreros y galpones solicitando la donación de estiércol vacuno y avícola para la elaboración de los abonos orgánicos.

- **Elaboración de abonos orgánicos.**

La enseñanza y elaboración de los diferentes tipos de abonos orgánicos se llevó a cabo el 01 de octubre del año 2020. Por la pandemia que se vivió a causa del COVID-19, la elaboración de los abonos se realizó en un área con ventilación, procurando que todas las personas usaran correctamente la mascarilla y guardaran el distanciamiento social (1.50 metros).

Para el enseñanza y elaboración de los abonos orgánicos se invitaron a los líderes de la comunidad y a un pequeño grupo de productores, esto para no sobrepasar el número de 10 personas reunidas, respetando las medidas sanitarias del COVID-19. Asimismo, se hizo entrega al presidente del COCODE, Vidal Aldana López, una guía donde se describe paso a paso los materiales, elaboración, dosis y cuidados de los seis tipos de abonos orgánicos.

- **Capacitaciones.**

Se realizaron cinco capacitaciones durante el mes de octubre, estas fueron impartidas a líderes comunitarios con la condición que ellos sean los encargados de multiplicar el conocimiento a los productores de la comunidad. Los temas que se impartieron fueron:

- Importancia del uso de abonos orgánicos.
- Ventajas y desventajas del uso de abonos orgánicos.
- Cuidados en la elaboración de abonos orgánicos.
- Dosis a aplicar de abono orgánico en el cultivo de limón.

- Cosecha de abonos orgánicos.

Las capacitaciones fueron realizadas de forma verbal y toda la información brindada se plasmó en la guía que se le entregó al presidente del COCODE.

3.3.4. Resultados.

- De los cinco tipos de abonos orgánicos que se realizaron, tres de ellos se lograron cosechar (biol, compost y bocashi) y dos de ellos aún siguen en el proceso (humus y lixiviado de lombriz). Los beneficiados con estos tres tipos de abonos orgánicos fueron tres familias directamente, estas tres familias se encargarán de transmitir este conocimiento a cinco familias como mínimo, para hacer un total de 15 familias beneficiadas indirectamente.
- El humus y lixiviado de lombriz lleva más tiempo, por lo que no se logró obtener cosecha como tal, pero se aseguró el buen manejo de las lombrices para fabricación de abono y multiplicación de especímenes para la posterior donación a más familias. De este proyecto es beneficiada una familia, con la proyección de que cada mes, la familia tiene que beneficiar a una familia o más (dependiendo de la multiplicación de las lombrices), haciendo entrega de lombrices para que puedan elaborar lombricomposteras más familias de la comunidad.
- La guía de la elaboración de abonos orgánicos que se le hizo entrega al presidente del COCODE, contiene información acerca de la elaboración de cada tipo de abono orgánico, así como su manejo y cosecha. Los líderes comunitarios y familias beneficiadas, empezaron la divulgación de los beneficios y la elaboración de los abonos orgánicos, asimismo, han reproducido hasta el momento 20 copias de la guía para repartirla a los productores de la comunidad interesados en elaborar abonos orgánicos.

3.3.5. Recomendaciones.

- Capacitar constantemente a los productores de la aldea Palo Amontonado acerca de la elaboración de abonos orgánicos y sus ventajas, para que estos adopten una nueva cultura y puedan mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

- Actualizar cada año la guía de elaboración de abonos orgánicos, para ofrecer mejores tecnologías o manejos de los diferentes tipos de abonos orgánicos que en ella se detallan.

3.4. SERVICIO III: IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE LAS DIFERENTES PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE LIMÓN.

3.4.1. Objetivos.

General:

- Elaboración de un manual para la identificación y control (químico, físico y orgánico) de las diferentes plagas y enfermedades que atacan el cultivo de limón en la aldea Palo Amontonado, Guastatoya, El Progreso.

Específicos:

- Crear un manual que ayude a la fácil identificación de plagas y enfermedades en el cultivo de limón.
- Identificar las principales plagas y enfermedades que afectan el cultivo de limón.
- Describir el manejo para un control químico, físico y orgánico para cada plaga y enfermedad diagnosticada en el cultivo de limón.

3.4.2. Metodología.

- **Reconocimiento y delimitación de parcelas a muestrear.**

En coordinación con el presidente del COCODE, se realizó el reconocimiento de 6 parcelas de cultivo de limón, las cuales fueron las parcelas netas en las que se realizó el muestreo. Las parcelas fueron sugeridas por el presidente del COCODE, que de acuerdo a la experiencia que se ha tenido dentro de la comunidad han sido las parcelas con mayor incidencia de plagas y las cuales representaban las diferentes posiciones parcelarias de la comunidad respecto a las alturas (metros sobre el nivel del mar) y tipos de suelo (arcillosos y arenosos).

- **Muestreo de plagas y enfermedades.**

Se tenían seis parcelas con alrededor de 20-25 árboles de limón cada una, en cada parcela se seleccionaron tres árboles al azar (tratando de que fueran representativos de toda la parcela) y se realizaron muestreos completos del árbol, dando un total de 18 árboles muestreados. Se eligieron tres arboles por cuestión de tiempo, contacto físico con los agricultores (Covid-19) y presupuesto.

- **Diagnóstico de plagas y enfermedades.**

Para el diagnóstico de las muestras recolectadas, se hizo uso del laboratorio de ciencias del Centro Universitario de El Progreso -CUNPROGRESO-. Para el diagnóstico de plagas se utilizó un estereoscopio y pinzas, para el diagnóstico de hongos, se procedieron a colocar las muestras en cámara húmeda por dos 3 días y luego realizar su montaje mediante realización de cortes transversales y observarlos al microscopio.

3.4.3. Actividades.

- Capacitación a líderes comunitarios y productores de las parcelas, sobre la forma correcta de coleccionar muestras para diagnóstico, así como identificación de signos y síntomas que puedan presentar las plagas o enfermedades.
- Se realizó un manual donde se detallan las plagas y enfermedades diagnosticadas en el cultivo de limón en la aldea Palo Amontonado, en donde se detalla información del agente causal, su manejo químico, físico y orgánico o biológico. Se agregaron fotos para facilitar al productor el diagnóstico de las plagas o enfermedades.

3.4.4. Resultados.

Las plagas que se lograron diagnosticar en la aldea Palo Amontonado, en el cultivo de limón fueron:

- Mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi*.
- Escama de nieve o escama harinosa *Unaspis citri*.
- Mosca blanca *Dialeurodes citri* y *Aleurothrixus floccosus*.

- Minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella*.
- Psílido de los cítricos *Diaphorina citri*.
- Alga de los cítricos *Cephaleuros virescens*.

Figura 69

Mosca prieta de los cítricos Aleurocanthus woglumi.



Nota: a la izquierda la plaga observada en campo y a la derecha la plaga observada en el estereoscopio.

Figura 70

Escama nieve Unaspis citri.



Figura 71

Mosca blanca Dialeurodes citri o Aleurotrixus floccosus.



Fuente: (Ecosostenible, 2019).

Figura 72

Ataque causado por minador de la hoja Phyllocnistis citrella.

**Figura 73**

Psilido de los cítricos Diaphorina citri.



Nota: a la izquierda se observan las ninfas de *Diaphorina citri* y en las siguientes imágenes el insecto adulto.

Figura 74

Alga de los cítricos Cephaleuros virescens.



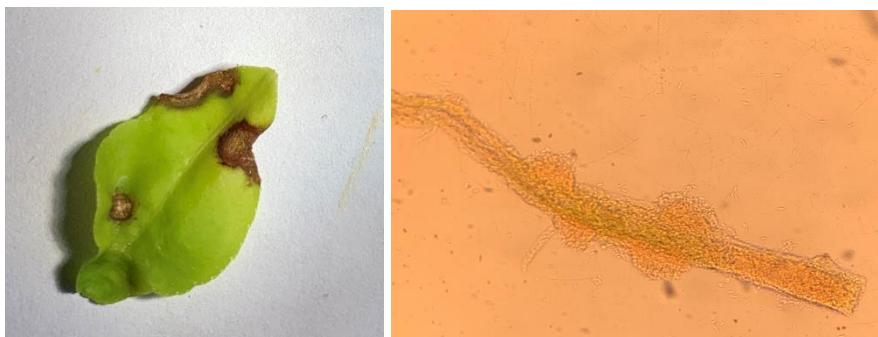
Nota: en las primeras dos figuras se observa la sintomatología del alga en tronco y hoja. En la tercera se observa el alga vista en el esteroscopio y en la cuarta vista al microscopio.

Las enfermedades diagnosticadas fueron:

- Antracnosis *Colletotrichum spp.*
- Fumagina *Capnodium.*
- Huanglongbing -HLB- *Candidatus liberibacter spp.*
- Hongo de rama o llagas radicales *Rosellinia spp.*

Figura 75

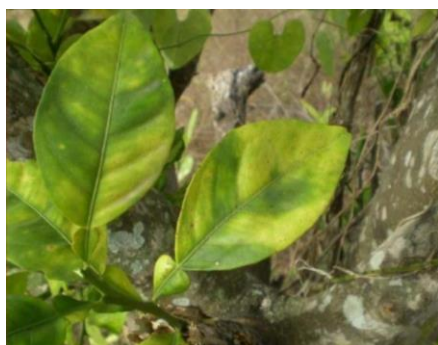
Antracnosis Colletotrichum spp.



Nota: a la izquierda hoja del árbol de limón con la sintomatología causante del hongo Antracnosis y a la derecha agente causal *Colletotrichum spp* visto al microscopio.

Figura 76*Fumagina Capnodium.*

Nota: a la izquierda da sintomatología de Fumagina y a la derecha *Capnodium* visto al microscopio.

Figura 77*Huanglongbing -HLB- Candidatus liberibacter spp.*

Fuente: (Andalucía, 2015).

Figura 78*Hongo de la rama Rosellinia spp.*

Nota: a la izquierda sintomatología observada en campo. En la imagen del centro se observan las estructuras del hongo en la corteza del tronco y seguido se muestra la estructura del hongo vista al microscopio.

3.4.5. Recomendaciones.

- Por falta de presupuesto e instalaciones que se vivió a causa del COVID-19, solo se realizó diagnóstico de plagas y enfermedades; determinando la presencia de ciertas plagas y enfermedades, más no su incidencia o severidad, por tanto, se recomienda realizar un trabajo más a detalle que involucre la identificación, determinación de su densidad poblacional, características de distribución, muestreo para aplicación de agroquímicos para cada plaga y enfermedad, etc.
- Inculcar a los productores de limón el uso de insecticidas orgánicos para repeler plagas, y así bajar el uso de agroquímicos y evitar que las plagas y enfermedades creen resistencia a productos químicos.
- Buscar un control eficaz para el Psílido de los cítricos *Diaphorina citri*, ya que es el responsable de la enfermedad bacteriana Huanglongbing -HLB- *Candidatus liberibacter spp.*
- Para aplicaciones químicas en plagas y enfermedades, realizar una rotación de molécula química para prevenir la resistencia de plagas y enfermedades.
- Capacitar a los productores en la desinfección de herramientas para evitar la diseminación de plagas y enfermedades.
- Una planta bien nutrida es más resistente al ataque de plagas y enfermedades, por lo tanto, capacitar al productor de limón en el uso correcto de fertilizantes y sus dosis.

3.4.6. Bibliografías.

Andalucía, J. d. (2015). *Huanglongbing (HLB) y sus vectores*. Andalucía, España. Obtenido de https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/PRESENTACION_FITOPATOLOGICA.pdf

Ecosostenible. (10 de abril de 2019). Obtenido de <https://antropocene.it/es/2019/04/10/dialeurodes-citri/>

3.5. SERVICIO NO PLANIFICADO: IMPLEMENTACIÓN DE UN CERCO VIVO EN EL PERÍMETRO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE EL PROGRESO - CUNPROGRESO-.

3.5.1. Objetivos.

General:

- Brindar apoyo en la implementación de un cerco vivo en el perímetro de las instalaciones del Centro Universitario de El Progreso -CUNPROGRESO-.

Específicos:

- Reconocimiento y limpieza del perímetro del CUNPROGRESO.
- Implementar siembra de árboles resistentes a la sequía en el perímetro del CUNPROGRESO.

3.5.2. Metodología.

- **Limpieza del perímetro.**

Con ayuda de un machete y una podadora de césped, se limpió una franja de un metro de ancho en todo el perímetro del CUNPROGRESO. Asimismo, se realizaron podas de aclareo en árboles cercanos al perímetro o fuera de él, para que le permitieran la entrada de luz a los árboles sembrados.

- **Siembra de árboles.**

Para la siembra de los árboles se hizo uso de las herramientas: chuzo y pujaguante. El distanciamiento utilizado fue de 1.5 metros entre árbol y las especies utilizadas fueron: Matiliguete *Tabebuia rosea* y Madrecacao *Gliricidia sepium*

3.5.3. Actividades.

- **Limpieza del perímetro.**

Se trabajaron tres días en la limpieza de la franja del perímetro, procurando dejar limpia el área de siembra para que los árboles no tengan competencia de luz y malezas.

- **Siembra de árboles.**

Se utilizó un distanciamiento de 1.5 metros entre árbol. La siembra se realizó en lugares donde el perímetro del CUNPROGRESO no estaba bien marcado, donde había paredes u otros árboles, no se sembró.

3.5.4. Resultados.

Se utilizaron alrededor de 100 árboles en la siembra del cerco vivo del CUNPROGRESO. Se sembraron en el mes de septiembre, al inicio del invierno, con el propósito de que todos los árboles se peguen.

3.5.5. Recomendaciones.

- Que las autoridades del CUNPROGRESO asignen un trabajador con la tarea de regar los árboles sembrados (en época de verano) y darles su respectivo mantenimiento (limpieza) por aproximadamente año y medio hasta que ellos puedan sobrevivir por su propia cuenta.
- Aumentar la vigilancia en los perímetros del CUNPROGRESO, ya que se observaron a personas ajenas a la institución dentro de ella, tala de árboles e invasión por parte de los vecinos.

3.6. Anexos.

3.6.1. Servicio I: Diagnóstico del área de producción de café y organizacional de la Cooperativa Integral Agrícola Acatenango R.L.

Figura 79A

Horno para secado de grano de café.



Figura 80A

Patio de secado.



Figura 81A

Fruto de café para corte.



Figura 82A

Visita de campo con extranjeros.



Figura 83A

Plantación de café.



Figura 84A

Visita técnica en corte de café.



Figura 85A*Fumagina en planta de café.***Figura 86A***Asistencia técnica a productor de café.*

3.6.2. Servicio II: Manejo y recuperación de suelos a través de capacitaciones y asistencia técnica.

Figura 87A*Demostración en la elaboración de abonos orgánicos.***Figura 88A***Materiales para realización de abonos orgánicos.***Figura 89A***Involucramiento de comunitarios en la elaboración de abonos orgánicos.***Figura 90A***Productores en la elaboración de abonos orgánicos.*

Figura 91A*Revisión de abonos y capacitación.***Figura 92A***Elaboración de abono bocashi.***Figura 93A***Revisión de lombricompostera y capacitación.***Figura 94A***Entrega de la guía de abonos orgánicos a presidente del COCODE.***Figura 95A***Revisión de abonos y capacitación.***Figura 96A***Capacitación con líderes de la comunidad.*

3.6.3. Servicio III: Identificación y control de las diferentes plagas y enfermedades del cultivo de limón.

Figura 97A

Reconocimiento de parcelas con presidente del COCODE.



Figura 98A

Colecta de muestras de plagas y enfermedades.



Figura 99A

Asistencia técnica a productor de limón.



Figura 100A

Hongo fumagina en árbol de limón.



Figura 101A

Fumagina Capnodium vista en el microscopio.



Figura 102A

Plaga de mosca prieta de los cítricos.



Figura 103A

Mosca prieta de los cítricos
Aleurocanthus woglumi vista en el
estereoscopio.

**Figura 104A**

Diagnóstico de plagas y enfermedades en
laboratorio del CUNPROGRESO.

**Figura 105A**

Entrega del manual de plagas y
enfermedades a vicepresidente del
COCODE.



3.6.4. Servicio no planificado: Implementación de un cerco vivo en el perímetro del Centro Universitario de El Progreso -CUNPROGRESO-.

Figura 106A

Uso de pujaguante para abertura de agujeros.



Figura 107A

Siembra de árboles para cerco vivo.

