

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ

CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

AGRÍCOLA

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE AMARANTO (*Amaranthus spp*), BAJO CONDICIONES DE MANEJO CONVENCIONAL Y MANEJO TECNOLÓGICO EN LA COMUNIDAD DE PANACAL MUNICIPIO DE RABINAL DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, DIAGNOSTICO REALIZADO EN LA COMUNIDAD DE PANACAL MUNICIPIO DE RABINAL Y SERVICIOS EN LA ASOCIACIÓN QACHUU ALOOM “MADRE TIERRA” DEL MUNICIPIO DE RABINAL DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

MILVIA ARGELIA EDNA TECÚ XITUMUL

SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, AGOSTO DE 2025

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA

**CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
AGRÍCOLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE AMARANTO (*Amaranthus spp*), BAJO CONDICIONES DE MANEJO CONVENCIONAL Y MANEJO TECNOLÓGICO EN LA COMUNIDAD DE PANACAL MUNICIPIO DE RABINAL DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, DIAGNOSTICO REALIZADO EN LA COMUNIDAD DE PANACAL MUNICIPIO DE RABINAL Y SERVICIOS EN LA ASOCIACIÓN QACHUU ALOOM “MADRE TIERRA” DEL MUNICIPIO DE RABINAL DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

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

POR

MILVIA ARGELIA EDNA TECÚ XITUMUL

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADEMICO

DE

LICENCIADO

SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, AGOSTO DE 2025

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE	Lic. Orcelio Hernández García
SECRETARIO	Lic. Wagner Heber Galiego Rodríguez
REPRESENTANTE DOCENTE	Dr. José Alfredo Aguilar Orellana Dra. María Eunice Enríquez Cotón
REPRESENTANTE PROFESIONAL	Arq. Milton Giovanni Fuentes López
REPRESENTANTES ESTUDIANTILES	Sr. Elvis Enrique Ramírez Mérida Sr. Julio Armando Saavedra González

COORDINADOR ACADÉMICO

Lic. Benjamín Ascencio Veliz

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Agr. Fredy Haroldo Milián

COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

COORDINADOR:	Ing. Agr. Fredy Haroldo Milián
SECRETARIO:	Ing. Agr. Marco Antonio Roblero Montejo
VOCAL I:	Ing Agr. Juan Carlos Galeano Fernández

ASESOR

Ing. Agr. Orlando Flores López

San Miguel Chicaj, B.V., agosto del 2025.

Honorable Consejo Directivo
Honorable Tribunal Examinador
Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola Agronomía
Centro Universitario de Baja Verapaz CUNBAV-USAC

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado: **“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE AMARANTO (*Amaranthus spp*), BAJO CONDICIONES DE MANEJO CONVENCIONAL Y MANEJO TECNOLÓGICO EN LA COMUNIDAD DE PANACAL, RABINAL, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA C.A.; DIAGNÓSTICO REALIZADO EN LA COMUNIDAD DE PANACAL, DEL MUNICIPIO DE RABINAL Y SERVICIOS EN LA ASOCIACION “QACHU ALOOM” MADRE TIERRA DEL MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.”** como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado. Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente.

MILVIA ARGELIA EDNA TECÚ XITUMUL
CARNÉ: 201747893

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Por ser mi guía y refugio en los momentos de adversidad y por iluminar mi camino con su misericordia infinita.

MIS PADRES

Mario Tecú Sacol y Emiliana Xitumul Sis, por su amor y sacrificios incondicionales que han sido la base de mi fortaleza. A ellos les debo cada logro y cada meta alcanzada. Gracias por enseñarme el verdadero significado de la perseverancia y el amor.

MIS HERMANAS

Lila Elvira Tecú Xitumul y Celia Mayra Tecú Xitumul, quienes han sido pilar de apoyo constante en mi vida. Gracias por sus consejos y por estar siempre dispuestas a ayudarme en cada etapa de mi camino.

MI HERMANO

Alan Gudiel Tecú Xitumul quien ahora descansa en paz y aunque no esté con nosotros, su memoria vive en mi corazón. Su fortaleza, valentía y espíritu siempre serán una fuente de inspiración para mí.

MI FAMILIA

Sobrinos y Sobrina, Cuñados, Abuelos, Tíos, Primos por ser un apoyo importante en mi vida.

JOSÉ ROMÁN LÓPEZ

Su apoyo incondicional, sus palabras alentadoras y su constante fortaleza me han guiado en momentos de duda y me han impulsado a seguir adelante.

AMIGOS

Quienes han sido una fuente de alegría y apoyo. Su amistad es un tesoro que guardo con amor en mi corazón y estaré eternamente agradecido por cada uno de ustedes.

AGRADECIMIENTOS

A:

MI PATRIA

Guatemala por sus paisajes exuberantes, su rica cultura y la calidez de su gente han sido una fuente constante de inspiración y fortaleza a lo largo de mi vida. En cada rincón de esta tierra, desde sus majestuosas montañas hasta sus fértiles valles, encuentro razones para sentirme orgulloso de ser guatemalteco.

Universidad san Carlos De Guatemala -USAC-

Expreso mi más profundo agradecimiento por haberme brindado una educación de calidad. La USAC me dotó de herramientas académicas y de valores éticos y sociales que han forjado mi carácter y mi compromiso con mi país.

Centro Universitario de Baja Verapaz -CUNBAV-

Mi sincero agradecimiento por la formación integral que he recibido. Me impartió conocimientos académicos, valores y principios que me han guiado en mi camino profesional y personal. Es en sus aulas donde encontré inspiración, apoyo y un entorno que favoreció mi crecimiento y desarrollo.

Escuela de Formación Agrícola -EFA- Cobán Alta Verapaz.

Gracias a la EFA, mi formación es sólida en el ámbito agrícola, aprendiendo técnicas y conocimientos especializados y valores fundamentales como el respeto a la naturaleza, la ética profesional y el compromiso social.

Asociación -QACHUU ALOOM, “MADRE TIERRA”-

Por la oportunidad de formar parte de esta gran Asociación. Este honor representa un momento vital en mi carrera profesional contribuyendo a impactar positivamente en nuestras comunidades. Valoro cada experiencia y enseñanza recibida, han sido fundamentales para mi formación integral.

AGRADECIMIENTOS

A:

Ing. Agr. Orlando Flores

Por su orientación a lo largo de mi formación profesional, agradezco profundamente su paciencia y dedicación como mi asesor de investigación y elaboración del presente documento. Su experiencia y conocimientos fueron fundamental para mi desarrollo académico y personal, impulsándome siempre a alcanzar la excelencia.

Ing. Agr. José Román

Por sus consejos y enseñanzas que me ayudaron a crecer como profesional, gracias por enseñarme a enfrentar desafíos con determinación y valorar la importancia del trabajo en equipo.

**Lic. Álvaro Zoel
Ramos Gómez**

Coordinador General de la Asociación Qachuu Aloom, por su apoyo y guía durante mi EPS, su liderazgo excepcional y su capacidad para motivar y dirigir a su equipo han sido una inspiración para mí. Agradezco enormemente cada oportunidad brindada y por palabras de aliento.

Sr. Cristóbal Osorio

Director de la Asociación Qachuu Aloom, por brindarme la oportunidad de realizar mi EPS, su liderazgo, perseverancia y el ambiente de aprendizaje que promovió fueron fundamentales para mi desarrollo profesional.

Ing. Agr. Fredy Milián

Por sus consejos, enseñanzas y su disposición para compartir su conocimiento y experiencia.

A mis Catedráticos

Catedráticos que han sido una parte esencial de mi formación académica, quiero expresar mi más profundo agradecimiento. Su dedicación, pasión por la enseñanza y compromiso con el desarrollo de los estudiantes han dejado huella en mi vida.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xiii
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO REALIZADO EN LA COMUNIDAD PANACAL, MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.	xv
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 General	3
1.3.2 Especifico	3
1.4 Metodología.....	4
1.4.1 Fase de gabinete	4
1.4.1.1 Consulta de mapa.....	4
1.4.2 Fase de Campo	4
1.4.2.1 Recorrido por la comunidad	4
1.4.2.2 Diagnostico rural participativo (DRP)	5
1.4.2.3 Definición de los componentes a investigar	6
1.4.3 Fase final de gabinete.....	7
1.5 RESULTADOS	7
1.5.1 Ubicación de la comunidad Panacal	7
1.5.2 Limites	7
1.5.3 Clima	8
1.5.4 Zona de vida	8

1.5.5	Hidrografía	10
1.5.6	Población	10
1.5.7	Demografía	10
1.5.8	Lenguaje materno y cultura	10
1.5.9	Situación económica y social.....	11
1.5.10	Vivienda.....	11
1.5.11	Religión.....	11
1.5.12	Educación.....	12
1.5.13	Infraestructura y servicios básicos	12
1.5.14	Entidad de apoyo	12
1.5.15	Organización local	13
1.5.16	Grupos focales y lluvia de ideas.....	13
1.6	CONCLUSIONES	17
1.7	RECOMENDACIONES.....	18
1.8	BIBLIOGRAFÍA.....	19
1.9	ANEXOS.	22
CAPITULO II: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE AMARANTO (<i>Amaranthus spp</i>), BAJO CONDICIONES DE MANEJO CONVENCIONAL Y MANEJO TECNOLÓGICO EN LA COMUNIDAD DE PANACAL, RABINAL BAJA VERAPAZ.		31
2.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	34
2.3	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
2.4	MARCO TEÓRICO	37
2.4.1	Marco conceptual	37
2.4.1.1	Origen e Historia.....	37
2.4.1.2	Importancia del amaranto en Guatemala	37

2.4.1.3 Descripción botánica del cultivo	38
2.4.1.4 Características morfológicas de la planta	40
a. Raíz	40
b. Tallo	40
c. Hojas	40
d. Inflorescencia	41
e. Flor	42
f. Fruto	43
g. Semilla	43
2.4.2 Fases fenológicas del amaranto	44
2.4.2.1 Emergencia (VE)	44
2.4.2.2 Fase vegetativa (V1... Vn)	45
2.4.2.3 Fase reproductiva	45
2.4.3 Condiciones edafoclimáticas	45
2.4.3 Manejo agronómico del Amaranto	46
2.4.3.1 Preparación del suelo	46
2.4.3.2 Siembra	46
2.4.4 Mantenimiento del Amaranto	47
2.4.4.1 Control de Malezas	47
2.4.4.2 Aporque	47
2.4.4.3 Raleo o aclareo	47
2.4.5 Riego	47
2.4.6 Fertilización orgánica	48
2.4.7 Cosecha	48
2.4.8 Trilla	48

2.4.9 Almacenamiento de la cosecha	49
2.4.10 Plagas y enfermedades	49
a. Plagas	49
b. Enfermedades	50
2.4.11 Variedades de amaranto.	51
2.4.11.1 <i>Amaranthus cruentus</i> L.	51
2.4.11.2 <i>Amaranthus hybridus</i> L.	53
2.4.11.3 <i>Amaranthus caudatus</i>	54
2.5 MARCO REFERENCIAL	55
2.5.1 Ubicación del ensayo	55
2.5.2 Limites.....	55
2.5.3 Clima.....	55
2.5.4 Zonas de Vida	55
2.5.1 Antecedentes	57
2.5.1.1 Antecedentes nacionales	57
2.5.1.2 Antecedentes internacionales.....	57
2.6 OBJETIVOS	58
2.6.1 Objetivo General	58
2.6.2 Objetivos Específicos	58
2.7 Hipótesis	58
2.8 METODOLOGÍA.....	59
2.8.1 Lugar.....	59
2.8.2 Factores evaluados	59
2.8.2.1 Factor 1: Tres variedades de Amaranto	59
2.8.2.2 Factor 2: Manejo agronómico	59

2.8.3 Descripción de los tratamientos	59
2.8.4 Descripción del método experimental	60
2.8.6 Modelo estadístico del diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo Bifactorial.	60
2.8.7 Unidad experimental	61
2.8.7 Aleatorización de los tratamientos	61
2.8.7.1 Variables independientes	62
a. Evaluar el manejo agronómico tecnológico en el cultivo de amaranto para determinar el rendimiento.	62
b. Evaluar el manejo convencional en el cultivo de amaranto para determinar el rendimiento.....	62
2.8.7.2 Variables dependientes	62
2.8.8 Manejo del experimento	62
2.8.8 Análisis de datos.....	64
2.8.9 Análisis económico	64
2.9 Resultados y discusión.....	65
2.9.1 Rendimiento en kg/Ha.....	65
2.9.2 Análisis económico	71
2.9 CONCLUSIONES.....	73
2.11 RECOMENDACIONES	74
2.12 BIBLIOGRAFÍA	75
2.13 ANEXOS	78
CAPITULO III: SERVICIOS DE EXTENSIÓN AGRÍCOLA REALIZADOS EN LA ASOCIACIÓN QACHUU ALOOM “MADRE TIERRA”, DENTRO DEL PROGRAMA DE AGROECOLOGÍA. EN LAS COMUNIDADES DE RABINAL BAJA VERAPAZ.....	91
3.1 INTRODUCCIÓN	93

3.3 SERVICIO 1: IMPLEMENTACIÓN DE HUERTOS HORTICOLAS MODELOS EN DIFERENTES COMUNIDADES DE RABINAL Y SAN MIGUEL CHICAJ DEL DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ. 95

3.3.1 OBJETIVOS 95

3.3.1.1 General 95

3.3.1.2 Específicos 95

3.3.2 Metodología..... 95

3.3.2.1 Fase de campo 95

3.3.2.2 Fase de Gabinete..... 96

3.3.2.3 Facilitación de Talleres..... 96

3.3.2.3 Entrega de insumos 96

3.3.2.4 Siembra de huertos 96

3.3.3 Resultados 97

3.4 SERVICIO 2: CONTRIBUIR EN INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE RIEGO POR GOTEO A FAMILIAS SOCIAS DE QACHUU ALOOM “MADRE TIERRA”, EN LAS COMUNIDADES DE RABINAL BAJA VERAPAZ. 101

3.4.1 OBJETIVOS 101

3.4.1.1 General: 101

3.4.1.2 Específicos 101

3.4.2 Metodología..... 101

3.4.2.1 Fase de campo 101

3.4.2.2 Fase de Gabinete..... 101

3.4.2.3 Entrega de Insumos 102

3.4.2.4 Instalación del sistema de riego 102

3.4.3 Resultados 102

3.5 SERVICIO 3: FESTIVAL DEL AMARANTO REALIZADO EN LA COMUNIDAD DE PANACAL, RABINAL BAJA VERAPAZ.....	106
3.5.1 OBJETIVOS.....	106
3.5.1.1 General.....	106
3.5.1.2 Específicos	106
3.5.2 Metodología	106
3.5.3 Resultados.....	107
3.6 SERVICIO 4: FORMACIÓN DE JÓVENES EN TEMAS AGRÍCOLAS.	110
3.6.1 OBJETIVOS.....	110
3.6.1.1 General.....	110
3.6.1.2 Específicos	110
3.6.2 Metodología	110
3.6.3 Resultados.....	111
3.7 SERVICIO 5: IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA MILPA EN DIFERENTES COMUNIDADES DE RABINAL, SAN MIGUEL CHICAJ Y CUBULCO BAJA VERAPAZ.	114
3.7.1 OBJETIVOS.....	114
3.7.1.1 General.....	114
3.7.1.2 Específicos	114
3.7.2 Metodología	114
3.7.2.1 Reunión con beneficiadas.....	114
3.7.2.2 Fase de Gabinete	114
3.7.2.3 Visitas de asistencia técnica	114
3.7.2.4 Entrega de insumos	115
3.7.3 Resultados.....	115

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO

Cuadro No. 1 Problemas expuestos en los grupos focales por los habitantes de la comunidad Panacal, de los siguientes componentes: agrícola, pecuario, forestal, social, económico e infraestructura y servicios.....	14
Cuadro No. 2 Síntesis de los problemas y necesidades expuestas por hombres y mujeres de la comunidad Panacal, Rabinal Baja Verapaz.	15
Cuadro No. 3 Identificación del área de estudio.	22
Cuadro No. 4 Boleta de campo.....	25
Cuadro No. 5 Guía de grupo focal de mujeres y hombres de la comunidad Panacal.....	26
Cuadro No. 6 Sinónimos del amaranto utilizados en diferentes países	39
Cuadro No. 7 Clasificación taxonómica del amaranto.....	39
Cuadro No. 8 Plagas del amaranto.....	50
Cuadro No. 9 Descripción de los tratamientos a evaluar.	60
Cuadro No. 10 Manejo agronómico tecnológico del amaranto para los tratamientos: T1, T3 y T5.....	62
Cuadro No. 11 Manejo agronómico convencional usado por productores de amaranto de la comunidad de Panacal para los tratamientos: T2, T4 y T6.....	63
Cuadro No. 12 Rendimiento en grano de amaranto en kg/ha de los tratamientos evaluados.	65
Cuadro No. 13 Análisis de varianza para el rendimiento de granos de amaranto.	66
Cuadro No. 14 Prueba múltiple de medias (Tukey) para el factor de Variedades y la variable rendimiento de granos de amaranto en kg/ha.	67
Cuadro No. 15 Prueba múltiple de diferencias de medias de Tukey para el factor de	68
Cuadro No. 16 Prueba múltiple de diferencias de medias de Tukey para el factor de Variedades por Manejos agronómicos y la variable rendimiento de granos de amaranto en kg/ha.	69
Cuadro No. 17 Análisis económico de la evaluación del rendimiento en grano de Amaranto en kg/ha de tres variedades bajo el manejo agronómico, tecnológico y convencional.	71

INDICE DE FIGURAS

CONTENIDO

Figura No. 1 Mapa de Ubicación de la comunidad Panacal, Rabinal Baja Verapaz.	9
Figura No. 2 Visita domiciliar, comunidad Panacal.	29
Figura No. 3 Entrevista realizada en comunidad Panacal	29
Figura No. 4 Agricultura tradicional en comunidad Panacal	30
Figura No. 5 Grupo focal.	30
Figura No. 6 Hoja del Amaranto	41
Figura No. 7 Forma de la inflorescencia del Amaranto.	41
Figura No. 8 Estructura de la panoja de Amaranto.	42
Figura No. 9 Características de la flor de Amaranto	43
Figura No. 10 Forma del fruto de Amaranto	43
Figura No. 11 Corte longitudinal del grano de amaranto	44
Figura No. 13 Trillado manual o aporreo del amaranto	49
Figura No. 14 <i>Amaranthus cruentus</i> L.	52
Figura No. 15 <i>Amaranthus hybridus</i> L.	54
Figura No. 16 <i>Amaranthus caudatus</i>	54
Figura No. 17 Mapa de ubicación de la comunidad Panacal, Rabinal Baja Verapaz.	56
Figura No. 18 Diseño de la parcela experimental.	61
Figura No. 19 Rendimiento promedio de las tres variedades evaluadas de amaranto en kg/ha en la comunidad de Panacal, Rabinal Baja Verapaz.	67
Figura No. 20 Rendimiento promedio de los manejos agronómicos de amaranto	69
Figura No. 21 Rendimiento promedio de las Variedades por Manejo	70
Figura No. 22 siembra de variedades de Amaranto para prueba de germinación.	84
Figura No. 23 Resultado de pruebas de germinación.	84
Figura No. 24 Medición de la parcela demostrativa.	85
Figura No. 25 Distribución aleatoria de las unidades experimentales.	85
Figura No. 26 Aplicación de abono orgánico (gallinaza) a las unidades experimentales que lo requiere.	86
Figura No. 27 Desinfección del suelo a través de ceniza.	86
Figura No. 28 Parcela demostrativa del cultivo de amaranto.	87

Figura No. 29 <i>Amaranthus caudatus</i>	87
Figura No. 30 <i>Amaranthus hybridus</i> L.	88
Figura No. 31 <i>Amaranthus cruentus</i> L.	88
Figura No. 32 Extracción de semillas.....	89
Figura No. 33 Secado de semillas	89
Figura No. 34 Medición de resultados	90
Figura No. 35 Medición de los resultados	90
Figura No. 36 Facilitación de taller promoviendo la agroecología en la comunidad de Chixolop, San Miguel Baja Verapaz.	97
Figura No. 37 Elaboración de huerto modelo el sector las flores San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.	98
Figura No. 38 Entrega de kit de semillas en la comunidad de Panacal, Rabinal Baja Verapaz.	98
Figura No. 39 Facilitación de taller a través de la técnica “Aprender Haciendo”.	99
Figura No. 40 Intercambios agroecológicos con la metodología de campesino a campesino.	99
Figura No. 41 Siembra de hortalizas con manejo agronómico tecnológico.	100
Figura No. 42 Monitoreo de huertos en la comunidad de Panacal, Rabinal Baja Verapaz.	100
Figura No. 43 Preparación de la línea de conducción del sistema de riego por goteo. ...	103
Figura No. 44 Inserción de cinta de goteo a tubería principal de conducción de agua... ..	103
Figura No. 45 Huerto con sistema de riego por goteo en la comunidad de Chixim.	104
Figura No. 46 Productora de semilla de la comunidad de Pichec beneficiada	104
Figura No. 47 Productora de semillas de apio beneficiada con el sistema de riego por goteo, en la comunidad de Chichupac	105
Figura No. 48 Mural sobre actividades claves en la producción y beneficios nutritivos del cultivo de amaranto.....	108
Figura No. 49 presentación sobre la producción, los beneficios del amaranto, las maneras de consumir el amaranto, los beneficios de consumir el amaranto, el procesado del amaranto y los derivados de este.....	108
Figura No. 50 Elaboración de nuégados a base de harina de amaranto.....	109

Figura No. 51 Elaboración de donas a base de harina de amaranto.	109
Figura No. 52 Grupo de Jóvenes con interés de aprender temas sobre agroecología. ..	111
Figura No. 53 Siembra en parcela de Sistema milpa.....	112
Figura No. 54 Practica sobre propagación de plantas medicinales con jóvenes.....	112
Figura No. 55 Taller sobre apicultura	113
Figura No. 56 Parcela de sistema milpa en la comunidad de Pichec, Rabinal Baja Verapaz	116
Figura No. 57 Monitoreo y asistencia técnica.	116
Figura No. 58 Parcela de sistema milpa en la comunidad de Patzocom, Cubulco Baja Verapaz.....	117
Figura No. 59 Entrega de abono orgánico.....	117
Figura No. 60 Cosecha en parcela de sistema milpa en la comunidad de Pacaal, Rabinal Baja Verapaz.....	118

RESUMEN

El ejercicio profesional supervisado (EPS) de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola del Centro Universitario de Baja Verapaz (CUNBAV) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) se realizó del 01 de Febrero al 30 de Noviembre del 2023 en la Asociación Qachuu Aloom "Madre Tierra", localizada en el municipio de Rabinal departamento de Baja Verapaz.

Como parte del EPS se realizó un diagnóstico rural participativo (DPR) para identificar la situación socioeconómica y agrícola de la comunidad de Panacal. Con este diagnóstico se identificaron problemas tales como los bajos rendimientos en la producción agrícola, aunado a estos problemas están: la falta de asistencia técnica agrícola, el deterioro de las fuentes de agua, la deforestación entre otros.

En la segunda fase del EPS, se preparó y formulo el proyecto de investigación para identificar las causas de los bajos rendimientos en la producción de la semilla del amaranto y se planteó realizar la Evaluación del rendimiento de tres variedades de amaranto *Amaranthus spp*, bajo condiciones de manejo convencional y manejo tecnológico en la comunidad de Panacal, Rabinal Baja Verapaz, Guatemala C.A, para determinar la variedad que desarrolla altos rendimiento y rentabilidad en el corredor seco de Baja Verapaz. Para realizar el experimento se implementó un diseño experimental con bloques completamente al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones provenientes del bifactorial 3x2. Los resultados obtenidos mostraron que con la variedad *Amaranthus caudatus* con manejo tecnológico se obtuvieron los mayores rendimientos en la producción de semilla. Hay que resaltar que la semilla de Amaranto es la principal materia prima para la producción de alimentos como galletas, poporopos, granola y harinas para atoles; así como una fuente de ingresos económicos a las familias de la comunidad de Panacal.

Finalmente, con la fase de los servicios técnicos del EPS, se logró un impacto significativo en las comunidades beneficiadas, mejorando tanto la producción agrícola como la calidad de vida de sus habitantes. El enfoque agroecológico permitió una transición hacia métodos sostenibles que no solo benefician la productividad, sino también la conservación del medio ambiente.



CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO REALIZADO EN LA COMUNIDAD PANACAL, MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.

1.1 INTRODUCCIÓN

Como parte del ejercicio profesional supervisado (EPS) de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistema de Producción Agrícola del Centro Universitario de Baja Verapaz (CUNBAV) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) se realizó el diagnóstico rural participativo (DRP) en la comunidad Panacal del municipio de Rabinal, departamento de Baja Verapaz, con el objetivo de obtener información directa a través de la de la participación comunitaria con un enfoque de género. Durante proceso de DRP se contó con la participación de hombres y mujeres de la comunidad quienes identificaron sus principales problemas y necesidades de la comunidad.

Las metodologías empleadas en el diagnóstico rural participativo DRP, incluyeron grupos focales, lluvias de ideas, visitas domiciliarias y entrevistas. Estas técnicas permitieron interactuar con las familias de la comunidad Panacal en diversas actividades agrícolas y no agrícolas, recopilando información relevante que proporcionó una visión más clara de las condiciones de vida en la comunidad. Comprender la problemática es fundamental para el análisis de los problemas y necesidades, facilitando así una participación efectiva en la búsqueda de soluciones para resolver y/o mitigar las carencias de los comunitarios.

Con el Diagnóstico Rural Participativo (DRP) se identificaron diferentes causas que limitan el desarrollo de la comunidad, entre estas están: los bajos rendimientos en la producción agrícolas, el deterioro de los recursos naturales y la falta de asistencia y capacitación para los productores agrícolas. También se identificó que el cultivo del amaranto especialmente por la producción de semilla representa una de fuentes de materia prima para la producción de alimentos como galletas, poporopos, granolas y harinas para atol. Estos productos no solo generan ingresos económicos, sino también mejoran la seguridad alimentaria de las familias en la comunidad.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Los habitantes de la comunidad Panacal del municipio de Rabinal, departamento de Baja Verapaz, no cuentan con información necesaria sobre los problemas y necesidades que afectan el desarrollo de la comunidad, por ello es necesario la realización de un diagnóstico rural participativo comunitario con enfoque de género, que permite involucrar a todas las familias, promoviendo la participación de hombres, mujeres y jóvenes, utilizando técnicas como: encuestas, grupos focales, lluvias de ideas, visitas domiciliarias y entrevistas, con el fin de poder reunir información y analizarla detalladamente para proponer soluciones sobre cada uno de los componentes importantes como: el componente agrícola, pecuario, forestal, económico, social, infraestructura y servicios.

Conociendo los problemas y necesidades de los hombres, mujeres y jóvenes de la comunidad, la redacción de un documento donde se plasmen los resultados del diagnóstico con posibles soluciones a los problemas es de gran utilidad para que los comunitarios, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que trabajen en la comunidad, utilicen la información en toma de decisiones y poder establecer proyectos de mejoramiento comunitario fortaleciendo el desarrollo de las familias de la comunidad.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Identificar los problemas y necesidades agrícolas, pecuarias y socioeconómicas de la comunidad Panacal del municipio de Rabinal, departamento de Baja Verapaz.

1.3.2 Especifico

1. Aplicar métodos y técnicas de investigación para el diagnóstico de la comunidad Panacal municipio de Rabinal, departamento de Baja Verapaz.
2. Obtener información sobre los problemas de productores de amaranto, y así poder mejorar la producción y rendimiento de la semilla de amaranto.
3. Describir las actividades agrícolas, pecuarias, económicas y sociales de la comunidad Panacal.

1.4 Metodología

1.4.1 Fase de gabinete

La recolección de datos se realizó de diferentes fuentes de información con la finalidad de conocer y tener una idea general sobre el estado en el que se encuentra la comunidad de Panacal

Se recopiló información mediante consulta a medios escritos, centro de salud, centros educativos de la comunidad, COCODE de la comunidad, clima e informes realizados sobre la ubicación geográfica y extensión territorial. También se realizó entrevistas individuales a promotores agrícolas de la asociación Qachuu Aloom para conocer las funciones y actividades de los programas que se trabajan en la comunidad Panacal.

1.4.1.1 Consulta de mapa

Se consultaron croquis de la comunidad y el programa en línea Google Earth para la identificación del área y la ubicación de las diferentes características de la comunidad Panacal tales como: caminos, senderos, ríos, altitudes, límite de la comunidad, entre otros.

1.4.2 Fase de Campo

Se solicitó autorización al Consejo Comunitario de Desarrollo Urbano Y Rural (COCODE) para realizar un Diagnóstico Rural Participativo en la comunidad Panacal, Rabinal Baja Verapaz.

Así mismo la recopilación de información primaria a través de la realización de un censo para obtener información sobre aspectos sociales como: escolaridad, salud, nutrición, vivienda.

1.4.2.1 Recorrido por la comunidad

Se recorrió la comunidad Panacal con el fin de poder conocer, visualizar e identificar los límites de la comunidad, los sistemas de producción agrícola y pecuaria que implementan en sus parcelas, las colindancias, topografía, servicios básicos, infraestructura de los habitantes, religión entre otros; para ello se utilizó la técnica de observación directa

implementando una boleta de campo donde se anotó la información obtenida durante el recorrido.

1.4.2.2 Diagnóstico rural participativo (DRP)

El diagnóstico rural participativo -DRP- es un método que permite la participación comunitaria y se utiliza para obtener opiniones, propuestas y soluciones desde el interior de una comunidad determinada con la participación de grupos de usuarios, hogares residenciales y otros actores locales de una comunidad, convirtiéndolos en un analista activo de su realidad.

Para realizar la actividad se convocó a los integrantes de la comunidad Panacal, donde asistieron hombres y mujeres. Se les informó sobre la metodología, objetivos, instrucciones, la utilidad e importancia del diagnóstico rural participativo, así mismo se mostró a las personas de la comunidad los componentes que necesitan atención y las actividades que pueden realizar hombres, mujeres y ambos, para que de esta manera conozcan sus problemas y necesidades. Para ello se aplicaron técnicas de diagnóstico rural participativo como: grupos focales y lluvias de ideas.

La actividad del grupo focal se realizó en el centro de salud de la comunidad Panacal, Rabinal Baja Verapaz, considerando que el lugar es de fácil acceso, conocido y con un área amplio donde se pueden trabajar en grupos; se elaboró una boleta semiestructurada como guía para el moderador de cada grupo, se cedió un tiempo a cada participante para estimular su participación, tomando en cuenta las opiniones e ideas de cada uno, se utilizaron papelógrafos, marcadores y masking tape.

Se aplicó la técnica de lluvia de ideas para obtener rápidamente información relevante, en colaboración con grupos focales previamente organizados. La técnica de lluvia de ideas también se enfocó en identificar las necesidades de cada tema de interés, a su vez se enfocó en determinar las actividades que realizan los miembros de la comunidad en la localidad. Al finalizar, los resultados obtenidos fueron validados por la asamblea comunitaria. (Xitumul, 2023)

1.4.2.3 Definición de los componentes a investigar

Los componentes por investigar dentro de la comunidad se dividieron en distintas categorías tales como; agrícola, pecuario, bosque, económico, social, infraestructura y servicios básicos, entre otros.

a. Componente Agrícola

Este componente detalla los factores del sistema de producción agrícola que se utiliza en la comunidad de Panacal, entre los cuales podemos mencionar: cultivos que siembran, época en que se siembra, el manejo agronómico, sistema de riego en su parcela y tenencia de la tierra.

b. Componente pecuario

Este componente está ligado a la producción pecuaria de la comunidad, las especies animales que se crían dentro de la localidad y en cada unidad de producción, detallando sus sistemas de producción, cantidad de animales por familia y cuál es la finalidad de su cría.

c. Componente bosque

En este componente se incluye los usos y las actividades que se la al bosque dentro de la comunidad Panacal, tales como: manejo del bosque, productos que obtiene del bosque, uso que le da a lo que extrae del bosque y si participa en programas de incentivos forestales.

d. Componente económico

Este componente se refiere a otras actividades realizadas por miembros de la comunidad de Panacal, actividades agrícolas y no agrícolas que generan ingresos para el sustento del hogar, tales como: la elaboración de huertos, albañilería, la venta de fuerza de trabajo dentro y fuera del municipio, comercio entre otros.

e. Componente social

En este componente se contemplaron los principales aspectos sociales de la comunidad Panacal tales como: migraciones, grado de escolaridad, grupos organizados, demografía, religión, etnia y cultura.

f. Infraestructura y servicios básicos

En este componente se obtuvo información sobre el acceso de los servicios básicos, infraestructura tales como: caminos, puesto de salud, drenaje, servicios de agua entubada, escuela, electricidad y transporte.

1.4.3 Fase final de gabinete

En esta última fase, la información obtenida fue procesada, analizada, priorizada y organizada para la presentación de los resultados, lo que conllevó a la identificación de problemas y necesidades en la comunidad Panacal.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Ubicación de la comunidad Panacal

La comunidad Panacal se encuentra ubicada a una distancia de 7 kilómetros del municipio de Rabinal, Baja Verapaz. La carretera es de terracería y se encuentran en buen estado durante la época seca, ya que durante la época de invierno o estación lluviosa se deterioran y presentan dificultad de acceso. La comunidad se encuentra ubicada en las coordenadas GTM. X: 494190.39, Y: 1671012.97; cuenta con un área de 2.492799 kilómetros cuadrados.

1.5.2 Limites

La comunidad Panacal al Norte limita con el caserío San Antonio y la comunidad La Ceiba, así mismo al Este limita con la comunidad La Ceiba, al Oeste limita con el municipio de Cubulco Baja Verapaz, y al Sur limita con el cerro comunal de las comunidades de Pichec y Panacal ambos del municipio de Rabinal Baja Verapaz.

1.5.3 Clima

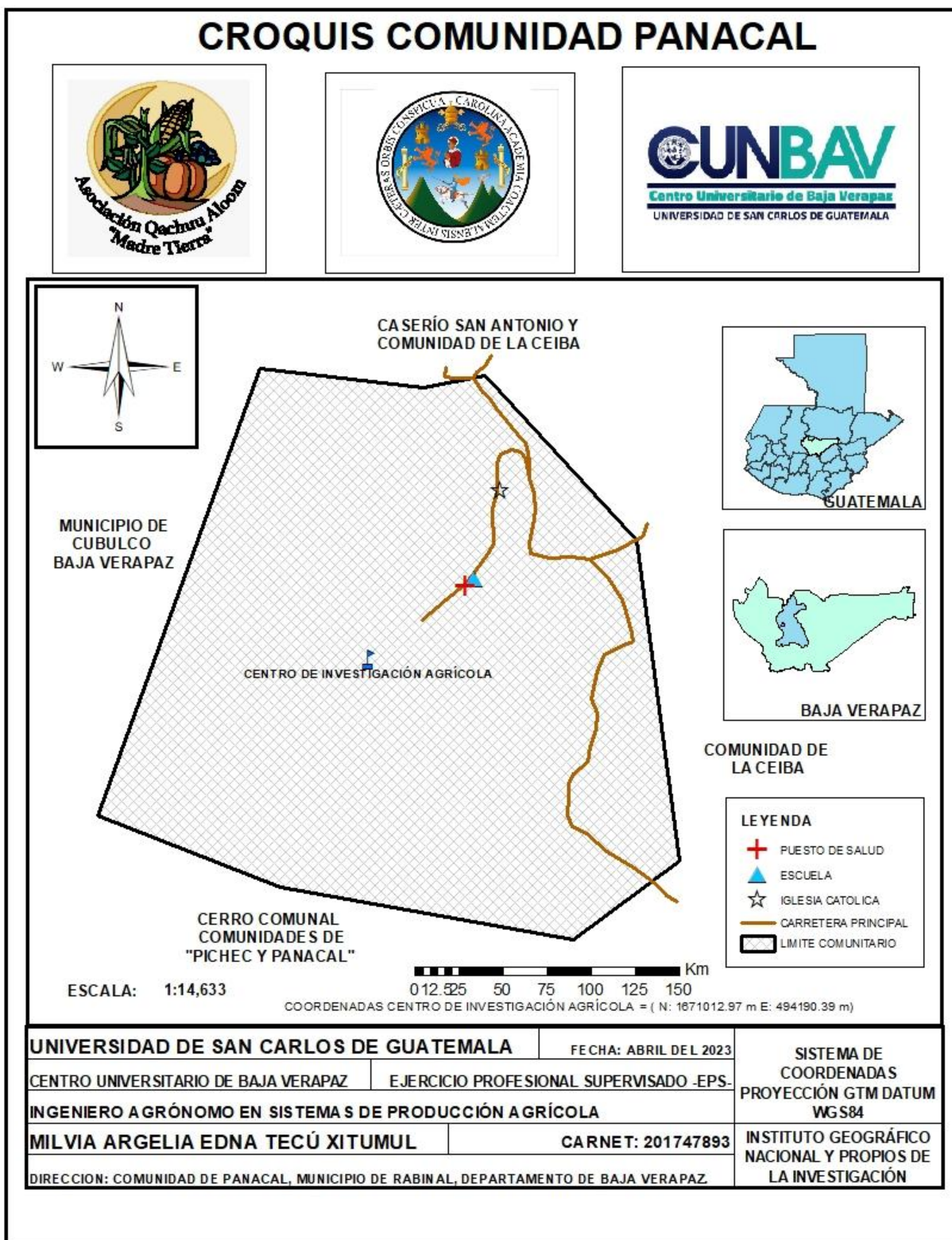
Según la estación más cercana del INSIVUMEH, ubicada en el municipio de Cubulco Baja Verapaz, la temperatura mínima para esta zona oscila entre 18 y 20 °C y la máxima de 30 a 32°C, con vientos ligeros provenientes del sur. (INSIVUMEH, 2023)

La precipitación anual es de 968mm, los vientos tienen una velocidad media de 9 Km/h; el mes más seco es Enero, mientras que el mes en el que se tiene las mayores precipitaciones es Junio, el mes más cálido del año es abril y Diciembre es el mes más frío del año.

1.5.4 Zona de vida

La zona de vida a la que pertenece la comunidad Panacal es Bosque seco premontano tropical (bs-PMT). (Holdridge, 2000)

Figura No. 1 Mapa de Ubicación de la comunidad Panacal, Rabinal Baja Verapaz.



Fuente: Elaboración Propia, EPS 2,023

1.5.5 Hidrografía

La comunidad Panacal cuenta con dos quebradas que se abastecen de agua en época de invierno o época lluviosa, las cuales son utilizadas como fuentes de consumo para ganado, así como para riego de parcelas.

1.5.6 Población

La comunidad Panacal cuenta con una población total de 447 habitantes, de los cuales están distribuidos en 107 familias, ubicadas en 102 viviendas; la población es de etnia indígena en su totalidad, perteneciendo al pueblo Maya-Achí. La mayoría de la población se dedica a la agricultura tradicional de subsistencia, y también trabajan en la implementación de nuevas tecnologías en agricultura orgánica.

1.5.7 Demografía

Según el censo conteo poblacional del año 2,022 realizado por el centro de salud de la comunidad la Ceiba, Rabinal Baja Verapaz, la población total de la comunidad Panacal es de 447 habitantes, 237 mujeres y 210 hombres.

Dentro del rango de edades de 0 a 15 años se encuentran 147, de los cuales 76 son hombres y 73 son mujeres; dentro del rango de edades de 15 a 60 años se encuentran 253, de los cuales 119 son hombres y 134 mujeres; y mayores que 60 años se encuentran 45, de los cuales 15 son hombres y 30 mujeres. Así mismo la población está compuesta por 107 familias, ubicadas en 102 viviendas.

1.5.8 Lenguaje materno y cultura

La comunidad Panacal es habitado solo por personas de origen maya, sin embargo, son hablantes de la lengua Maya-Achí y del Castellano. La mayoría de las mujeres utilizan su traje típico; el güipil ceremonial es tejido a mano realizando diferentes dibujos geométricos, en diferentes colores, elaborado por las mujeres de la comunidad.

1.5.9 Situación económica y social

Los habitantes de la comunidad Panacal no cuentan con fuente de ingreso directa, se dedican a la producción de hortalizas, producción de granos básicos en época lluviosa y producción de semilla de amaranto. La mayoría de las personas venden e invierten su fuerza de trabajo en jornales en fincas cañeras en el sur de Guatemala, una parte de las personas trabajan en Albañilería, algunos emigran y la mínima parte de la población vende sus servicios a instituciones y empresas dentro y fuera del municipio y departamento.

Los niveles de pobreza no han disminuido durante los últimos años en la comunidad Panacal, existen necesidades y problemas alimenticios, educativos y de salud.

1.5.10 Vivienda

La mayoría de las viviendas de la comunidad Panacal están construidas de adobe y block, con techo de teja y lamina, en cuanto al piso la mayoría de vivienda posee piso elaborado de torta de cemento y patio con piso de tierra; las familias cocinan los alimentos a fuego abierto. El área donde se encuentran las viviendas en su mayoría está dividida de la siguiente manera: casa, letrina, gallinero, patio o huerto.

Todas las familias cuentan con una letrina de pozo ciego utilizada para servicio sanitario, cubiertas con adobe, madera, lámina o nylon. La mayoría de las viviendas disponen de un patio amplio donde se puede encontrar árboles frutales como: mango, machetón, jocote, naranja, limón, banano entre otros; también en los huertos se encuentran plantas medicinales como: Ruda, sábila, verbena, albahaca, hierba buena, apazote, llantén, te de limón entre otros; así mismo se encuentran hortalizas como: cilantro, rábano, chipilín, macuy, amaranto, cebolla, col, acelga entre otros.

Los animales domésticos como: gallinas, patos, chuntos y cerdos, cuentan con un lugar adecuado construido de varas, madera o malla galvanizada.

1.5.11 Religión

En la comunidad Panacal se practican dos religiones, la religión católica y la evangélica; la mayoría de la población práctica la religión católica y dentro de esta religión se encuentran los catequistas, estos son un grupo de personas que imparten cursos de

primera comunión, confirmación y charlas de matrimonio. La religión católica cuenta con una iglesia, mientras que la religión evangélica cuenta con dos iglesias.

1.5.12 Educación

La comunidad Panacal cuenta con una Escuela Oficial Rural Mixta, con nivel preprimaria y una docente que atiende a 16 estudiantes de los cuales 9 son niños y 7 niñas; de primero a sexto grado del nivel primario solamente cuentan con tres docentes que atienden los seis grados, teniendo a su cargo 58 estudiantes de los cuales 28 son niños y 30 niñas.

Así mismo cuenta con un Instituto de Educación Básica Telesecundaria con niveles de primero a tercero básico a cargo de dos docentes que atienden a 42 estudiantes de los cuales 26 son hombres y 16 mujeres. La escuela cuenta con servicio de energía eléctrica, servicio sanitario y agua.

1.5.13 Infraestructura y servicios básicos

Dentro de la comunidad se pueden identificar los siguientes servicios: Una iglesia Católica, dos iglesias evangélicas, tiendas, escuela de Preprimaria, Primaria y Básico, Servicio de carretera de terracería que recorre la comunidad, servicio de energía eléctrica en toda la comunidad, servicio de agua entubada que abastece toda la comunidad 00000 para usos domésticos y riego de pequeños huertos familiares, pozos artesanales, quebradas utilizadas para bebederos de ganados y equinos, cancha de futbol, barbería y servicio de letrinización.

Entre los servicios más importantes para la comunidad Panacal se encuentran: escuela, molinos de nixtamal, servicio de agua entubada, servicio de letrinización e iglesias.

1.5.14 Entidad de apoyo

La comunidad Panacal se beneficia con el apoyo de la Asociación Qachuu Aloom (Madre Tierra), que está trabajando con programas de agroecología y salud integral comunitaria.

Dentro del programa de agroecología trabajan con: Huertos orgánicos familiares, introducción a la permacultura, sistema milpa, siembra de amaranto orgánico, conservación de semillas nativas y criollas (Banco de semillas). En el programa de Salud integral comunitaria trabajan con: Recetas nutritivas, recetas de plantas medicinales y elaboración de productos orgánicos. Esto con el fin de lograr la sostenibilidad de las familias de la comunidad, mejorando la producción de alimentos agroecológicos y generando ingresos económicos.

También cuenta con el apoyo del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), trabajando con el proyecto de Adaptación al Cambio Climático en el corredor seco de Guatemala.

1.5.15 Organización local

La comunidad Panacal cuenta con un Consejo Comunitario de Desarrollo urbano y rural (COCODE) que representa a la comunidad en asuntos de interés de esta, también cuenta con un Consejo de padres de familia, un grupo de mujeres que elaboran tejidos típicos, catequistas para actividades religiosas, organizaciones evangélicas, comité de agua y grupo de mujeres socias de Qachuu Aloom.

1.5.16 Grupos focales y lluvia de ideas

Los datos recopilados a través de los grupos focales y la lluvia de ideas se referían a los siguientes componentes: Agrícola, Pecuario, Bosque, Social, Económico, e Infraestructura y servicios. Se hizo un recuento de los hallazgos más importantes con el fin de realizar un análisis del diagnóstico.

Cuadro No. 1 Problemas expuestos en los grupos focales por los habitantes de la comunidad Panacal, de los siguientes componentes: agrícola, pecuario, forestal, social, económico e infraestructura y servicios.

AGRÍCOLA	PECUARIO
- Plagas y enfermedades - Pérdida de cosechas de maíz - Pérdida de cosechas de Amaranto - Áreas pequeñas de siembra - Suelos pobres - No cuentan con terrenos propios. - Sequías - No hay sistemas de Riego - Erosión del suelo - Falta de nuevas alternativas de producción	- Pestes - Enfermedades virales - Falta de áreas para pastar Ganado - Falta de alimentos para Aves - Desconocimiento de procesos para obtener productos secundarios
FORESTAL	SOCIAL
- Escases de leña - Perdida de bosque en la zona de recarga hídrica - Tala inmoderada de arboles	- Falta de apoyo institucional - Carencia de enfermera en el centro de salud de la comunidad. - Falta de maestros para cada grado en la escuela del nivel primario y básico. - Migración
ECONÓMICO	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS
- Desempleo - Mano de obra barata - Precios bajos en el mercado - Falta de sistema de riego tecnificado - Alto costo de fertilizantes. - Asistencia técnica para mejorar los cultivos básicos.	- Centro de salud en mal estado. - Quebradas con ausencia de agua en época seca. - Camino en mal estado en época lluviosa. - Construcción de un salón comunal.

Fuente: Elaboración Propia, EPS 2,023

En los resultados obtenidos mediante la técnica de lluvia de ideas realizadas con hombres y mujeres de la comunidad Panacal, se conocieron los principales problemas que afectan a los agricultores y a las amas de casa que cultivan sus huertos familiares.

Dentro de los problemas agrícolas expuestos por los hombres que trabajan en la producción principalmente de maíz y amaranto, expresaron que las limitantes principales son: la falta de agua y de sistemas de riego tecnificado, el alto precio de los insumos agrícolas, la pérdida de suelo por erosión en parcelas con un porcentaje alto de pendiente, ocasionada por la intensidad de las lluvias y la falta de conservación de suelo a través de curvas a nivel, barreras vivas o muertas dentro de las parcelas.

Así mismo las mujeres expusieron los problemas del hogar y de los pequeños huertos; con relación a la crianza de aves de patio, la muerte de aves por enfermedad implica la necesidad de realizar jornadas de vacunación, los escasos de leña requieren el mejoramiento de cocina a través de estufas mejoras, entre otros.

En el cuadro 2 se muestra la síntesis de los problemas y necesidades identificadas y expuestas por hombres y mujeres de la localidad a través de la técnica de lluvia de ideas.

Cuadro No. 2 Síntesis de los problemas y necesidades expuestas por hombres y mujeres de la comunidad Panacal, Rabinal Baja Verapaz.

COMPONENTE	PROBLEMAS Y NECESIDADES
AGRÍCOLA	Falta de agua, la mayoría de los agricultores no cuentan con Sistemas de riego tecnificado, requieren de apoyo tecnológico en el uso del agua con fines de riego y mejoramiento de su parcela familiar, capacitación sobre conservación de suelo y el agua, sistema milpa, asistencia técnica en los huertos familiares, asistencia técnica en la siembra adecuada de amaranto y realización de parcelas demostrativas.
PECUARIO	Capacitación sobre crianza de aves, y preparación de alimentos. Apoyo con jornadas de vacunación, capacitación de manejo del gallinero.

ECONÓMICO	Falta de fuentes de empleo, falta de fuentes de ingresos Económicos y desempleo.
SOCIAL	Reciclaje de la basura, preparación de abonos orgánicos, apoyo institucional, concientización de la riqueza cultural, preservación de semillas criollas y nativas
BOSQUE	Deforestación para la extracción de leña, incendios forestales, falta de reforestación, falta de capacitación, falta de vivero Forestal.
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	Necesidad de contar con una enfermera exclusiva para la comunidad y de brindar mantenimiento del puesto de salud, capacitación sobre cosecha de agua de lluvia y construcción de depósitos de agua.

Fuente: Elaboración propia, EPS 2,023

1.6 CONCLUSIONES

1. Mediante el diagnostico rural participativo se identificó que el problema principal de la comunidad es la falta de agua en la época seca, inaccesibilidad a sistema de riego, carencia de insumos agrícolas, falta de asistencia técnica, bajo rendimiento en los cultivos y carencia de recursos económicos.
2. La principal actividad de la comunidad es la agricultura, los habitantes se dedican a cultivar granos básicos como maíz, frijol y ayote, también cultivan hortalizas en los huertos de traspatio entre ellos chipilín, cilantro, rábano, cebolla, macuy; amaranto para obtener fuentes de ingresos.
3. La mayoría de las familias de la comunidad Panacal siembran el cultivo de amaranto, sin embargo, la falta de asistencia técnica en la producción de la semilla hace que no se obtengan rendimientos adecuados.
4. La comunidad cuenta con Consejo Comunitario de Desarrollo Urbano y Rural (COCODE), consejo escolar, grupo de mujeres tejedoras y otros grupos organizaos que ayudan a planificar actividades en la comunidad, sin embargo, es necesario fortalecer y mejorar los pequeños grupos para que puedan gestionar proyectos que benefician la comunidad.

1.7 RECOMENDACIONES

1. Fomentar la agricultura orgánica proporcionando técnicas y estrategias para el manejo de plagas y enfermedades y el uso de abonos orgánicos en los huertos.
2. Promover la participación de los habitantes de la comunidad Panacal, en capacitaciones sobre sistema milpa, conservación de suelos y reforestación en zonas de recarga hídrica.
3. Capacitar constantemente a los comunitarios sobre manejo agronómico de los cultivos de granos básicos, cultivo de amaranto, hortalizas y manejo pecuario para garantizar la producción de alimentos.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

- AGEXPORT. (21 de Marzo de 2023). Obtenido de AGEXPORT: <https://agexporthoy.export.com.gt/sectores-de-exportacion/amaranto-oportunidad-para-mejorar-la-nutricion-y-economia/>
- Agroshow. (s.f.). agroshow. Obtenido de agroshow: <https://agroshow.info/agroexponente/venta-de-semillas-semillas-qachuu-aloom/>
- Agudelo, C. A. (2008). Herbario HUQ, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia. Colombia.
- Alejandra, A. C. (2009). Instituto Politécnico Nacional. Mexico .
- Alvarado, R. E. (2021). PLAN DE COMERCIALIZACIÓN DE SEMILLA DE AMARANTO EN LA ASOCIACIÓN RED KUCHUB'AL;. Quetzaltenango.
- Aroche, K. (29 de Septiembre de 2021). Guatemala.com. Obtenido de Guatemala.com: <https://aprende.guatemala.com/cultura-guatemalteca/general/bledo-hierba-silvestre-de-baja-verapaz/>
- Cabrera, C. N. (1989). EL CULTIVO DE AMARANTO *Amaranthus* spp UNA ALTERNATIVA AGRONÓMICA PARA ECUADOR . Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias Ecuador, 11.
- Chapetón, V. T. (2020). COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus* L.) POR EFECTO DE DOS BIOESTIMULANTES. EN LA LOCALIDAD DE MARCARA, CARHUAZ –ANCASH. Perú.
- Descartes, R. (s.f.). Impulsa. Obtenido de Impulsa: <https://www.sistемаimpulsa.com/blog/porcentaje-de-ganancia/#:~:text=Este%20porcentaje%20lo%20saca%20al,ganancia%20convendr%C3%ADa%20ser%20de%2020%25.>
- Díaz, D. S. (18 de 04 de 2015). AgroHuerto. Obtenido de AgroHuerto: <https://www.agrohuerto.com/amaranto-como-cultivarlo/>
- Flores, O. L. (Octubre de 2020). ESTUDIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA PÚBLICA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL: CASO DE ESTUDIO DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA. San José, Costa Rica.
- Galicia, S. E. (2003). EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE AMARANTO *Amaranthus* sp. Guatemala .

- Hernández, V. L. (2014). Guía para la producción de amaranto en estado de México. Mexico.
- Holdridge, L. R. (2000). Mapa de Ecosistemas de Guatemala. Obtenido de Mapa de Ecosistemas de Guatemala: <https://incyt.maps.arcgis.com/apps/dashboards/c198936bf98840a6a01b492fd5deaea1>
- ICTA, I. d. (2012). Catálogo de Hortalizas Nativas de Guatemala, 30-43.
- INSIVUMEH. (Marzo de 2023). Obtenido de INSIVUMEH: <https://insivumeh.gob.gt/>
- Jorge Tejerina, R. A. (2001). GUÍA PARA EL CULTIVO Y APROVECHAMIENTO DELAMARANTO. España.
- JorgeTejerina, R. A. (2001). GUÍA PARA EL CULTIVO Y APROVECHAMIENTO DEL COIME O AMARANTO. Bogota.
- Martinez, A. B. (Febrero de 2012). HIERBA MORA, CHIPILÍN, JÍCAMA y BLEDO, Para alimentarse con calidad y economía. Obtenido de <https://hica.csuca.org/docs-csuca/libros/HierbaMoraChipilinJicamayBledoFinal-email.pdf>
- Nimatuj, K., & Toc, H. (2020). Principios agroecológicos de los productores del cantón Panquix del municipio de Totonicapán. Guatemala.
- Oquendo, L. P. (2011). TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN EL PROYECTO CORAZÓN DE LOS NIÑOS, CON ÉNFASIS EN EVALUACIÓN DE LA EMERGENCIA, BIOMASA Y (Amaranthus cruentus, Amaranthus caudatus y Amaranthus hypocondriacus) EN SAN PEDRO LAS HUERTAS, ANTIGUA GUATEMALA, SACATEPÉQUEZ. Guatemala.
- Orozco, A. (22 de Junio de 2019). Prensa Libre . Obtenido de Prensa Libre : <https://www.prensalibre.com/guatemala/politica/desnutricion-cronica-se-incremento-6-9-en-municipios-del-corredor-seco/>
- Pino, I. S.-d. (2020). Amaranto: distribución y diversidad morfológica del recurso genético en partes de la región Maya (sureste de México, Guatemala y Honduras). México .
- Recinos, L. R. (Septiembre de 2014). EVALUACIÓN DE TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LOS GENOTIPOS DE FRIJOL JU 2005-1004-2 Y JU 2006-1052-9; LA GOMERA, ESCUINTLA TESIS DE GRADO. Obtenido de EVALUACIÓN DE TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LOS GENOTIPOS DE FRIJOL JU 2005-1004-2 Y JU 2006-1052-9; LA GOMERA, ESCUINTLA TESIS DE GRADO: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2014/06/17/Sumoza-Levi.pdf>

Ronaldo Lec, R. T. (2017). Amaranto preparación Cultivo y Mantenimiento. Amaranto preparación Cultivo y Mantenimiento., 7-12.

Sánchez, E. V. (2017). CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, FÍSICA Y FENOLOGÍA DE CUATRO VARIEDADES DE AMARANTO (*Amaranthus* sp.) PARA LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN CEVALLOS. Ecuador.

Xitumul, E. T. (Abril de 2023).

1.9 ANEXOS.

Cuadro No. 3 Identificación del área de estudio.

Comunidad: _____ Municipio: _____ Departamento: _____
1. Datos del encuestado (a): 1.1 Género: M _____ H _____ 1.2 Edad: _____ años 1.3 Escolaridad: (hasta que año ha estudiado) _____ 1.4 De cuantos miembros se compone su familia: _____
2. FUENTES DE INGRESOS ECÓNICOS: 2.1 De donde obtiene sus ingresos: a. Agricultura: _____ b. Ganadería _____ c. Comercio _____ d. Jornalero _____ e. Empleado _____ f. Otros: _____ (especificar) 2.2 Cuantos meses al año ocupa en las actividades agrícolas: _____
3. ORGANIZACIÓN SOCIAL 3.1 Dentro de la comunidad existen grupos organizados: Sí _____ No _____ Cuáles _____ 3.2 ¿Asiste regularmente a las reuniones que organiza el COCODE de su ¿Comunidad? Sí _____ No _____ ¿Por qué? _____
4. Componente BOSQUE: 4.1 Que productos obtiene del bosque: a. Madera de construcción: _____ b. Postes: _____ c. Leña: _____ d. Ocote _____ e. Otros: _____

4.2 Para que los requiere:

a. Utilizar en casa: _____

b. Vender: _____

4.3 Participa en programas de incentivos forestales: SI _____ NO _____

5. AGRÍCOLA Y PECUARIO:

5.1 ¿Qué tipo de cultivos implementa en su parcela?

a. Hortalizas _____

b. Granos Básicos _____

c. Otros _____

5.2 Mencione tres principales cultivos que siembra en su parcela:

a. _____

b. _____

c. _____

5.3 ¿Cuenta con sistema de riego en su parcela? Sí _____ No _____

5.4 ¿Qué tipo de riego emplea?

a. Por goteo _____

b. Por Aspersión _____

c. Por inundación _____

d. Otros: _____

5.5 ¿Época de siembra? _____

5.6 ¿En qué tipo de agricultura se encuentra?

a. Subsistencia campesina _____

b. Semicomercial _____

c. Exportación _____

5.7 ¿Qué especies pecuarias cuenta a nivel familiar y cuántas posee:

a. Bovinos: _____

b. Equinos: _____

c. Caprinos: _____

d. Cerdos: _____

e. Aves: _____

f. Otros: _____

5.8 Cuenta con lugares adecuados para sus especies pecuarias

a. Gallineros _____

b. Potreros _____

c. Porqueriza _____

d. Otros: _____

6. Agua

6.1 ¿Dónde proviene el agua que utiliza?

a. Nacimiento: _____

b. Sistema de agua entubada _____

c. Ríos _____

d. Pozos _____

- e. Otros _____
- 6.2 Cuál es el uso que le da al agua:
- a. Domestico: _____
 - b. Riego: _____
 - c. Otro: _____

7. Conservación de suelo

- 7.1 ¿Existe erosión de suelo en su terreno? Sí _____ No _____
- 7.2 ¿La producción ha reducido con el pasar de los años? Sí _____ No _____
- ¿Por qué? _____

8. Salud

- 8.1 A donde acude cuando está enfermo: _____
- 8.2 La distancia en que se encuentra: _____
- 8.3 ¿Utiliza plantas medicinales? Sí _____ No _____
- ¿Por qué? _____

9. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA VIVIENDA:

- 9.1 Tipo de construcción: madera: _____ Adobe: _____
- Block: _____
- 9.2 Tamaño de la vivienda: _____
- 9.3 Cuenta con energía eléctrica: SI: _____ NO: _____
- Cuenta con drenaje: SI: _____ NO: _____

10. NECESIDADES MÁS URGENTES EN LA COMUNIDAD:

- 10.1 Desde su punto de vista, cual son las necesidades prioritarias de su comunidad: _____
- _____
- _____

Fuente: Elaboración Propia, EPS 2,023

Cuadro No. 4 Boleta de campo

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

Fuente: Elaboración Propia, EPS 2,023

Cuadro No. 5 Guía de grupo focal de mujeres y hombres de la comunidad Panacal.

**DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO EN LA COMUNIDAD PANACAL
MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ. GUATEMALA,
C.A.**

Guía de grupos focales de mujeres/hombres

Buenos días a todos, gracias por su participación el día de hoy. Les hemos convocado por parte de la Universidad San Carlos de Guatemala y el Centro Universitario de Baja Verapaz a través de la Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola quien a través de la Epesista está realizando un diagnóstico Rural Participativo. Será muy importante su opinión y queremos escuchar de ustedes sobre las condiciones de su comunidad y las prioridades que tienen. Realizaremos una serie de preguntas sobre diferentes temas del diagnóstico. Toda la información que compartan será para propósitos de la línea base de Investigación, lo que significa que sus respuestas serán confidenciales. Es importante responder a todas a las preguntas, pero nadie está obligado a responder si no desea.

¿Están de acuerdo en participar en este grupo focal?

Recibir un verbal: sí.

IMPORTANTE CONCEPTUALIZAR LOS SIGUIENTES TEMAS ANTES DE EMPEZAR:

- ✓ Abonos orgánicos
- ✓ Conservación de suelo

Guía de preguntas

a. ¿Saben qué son los abonos orgánicos?

- b. ¿Les parece interesante participar en capacitaciones sobre el tema?
- c. ¿Cuál serían los motivos para participar?
- d. ¿Cuál sería el interés principal para que ustedes participen en programas de reforestación?
- e. ¿Saben qué es la vulnerabilidad al cambio climático y el papel que juega la restauración forestal para reducirla? ¿Han tenido actividades o talleres sobre estos temas? INDICAR CUÁLES
- f. ¿Conocen que es una zona de recarga hídrica?
- g. ¿Han implementado en su comunidad algún sistema de cosecha de agua?
¿Qué piensan de implementar capacitaciones en estos temas para el uso eficiente del agua
- h. ¿Existen áreas en sus comunidades para implementar actividades de restauración del paisaje forestal? INDICAR EN DÓNDE
- i. Actividades agrícolas en la comunidad.
 - Principales cultivos
 - Problemas de producción y comercialización
 - Mano de obra
 - Ingresos
 - Comparación con situación hace unos años
- j. Actividades de producción animal en la comunidad.
 - Principales tipos de producción
 - problemas de producción y comercialización
 - Mano de obra
 - Ingresos
 - Comparación con situación hace unos años

k. ¿Participan hombres y mujeres dentro de los grupos organizados?
Sí No ¿Por qué?

l. ¿Tienen un producto o servicio que comercializan actualmente

m. ¿Sobre qué otros temas les interesaría capacitarse?

n. Comentarios Adicionales, Conclusión de la Actividad, Que se va a realizar después, Agradecimiento.

Fuente: Elaboración Propia, EPS 2,023

Figura No. 2 Visita domiciliar, comunidad Panacal.



Fuente: Elaboración propia, EPS 2023

Figura No. 3 Entrevista realizada en comunidad Panacal



Fuente: Elaboración propia, EPS 2023

Figura No. 4 Agricultura tradicional en comunidad Panacal



Fuente: Elaboración propia, EPS 2023

Figura No. 5 Grupo focal.



Fuente: Elaboración propia, EPS 2023

The seal of the University of Coahuila de Zaragoza is a circular emblem. It features a central shield with a blue background. Inside the shield, there is a golden crown at the top, a golden lion rampant on the right, a golden castle on the left, and a central figure of a woman in a red dress and white collar. Below the shield, there is a green mountain range. The entire seal is surrounded by a grey border containing the Latin text "UNIVERSITAS COAHUILA DE ZARAGOZA" at the top and "CETTERA ARBIS CONSPICUA CAROLINA ACCADIA COACTEMALENSIS INTER" at the bottom.

CAPITULO II: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE AMARANTO (*Amaranthus spp*), BAJO CONDICIONES DE MANEJO CONVENCIONAL Y MANEJO TECNOLÓGICO EN LA COMUNIDAD DE PANACAL, RABINAL BAJA VERAPAZ.

2.1 INTRODUCCIÓN

El amaranto *Amaranthus spp.* es una fuente importante de proteína, fibra y vitaminas. Así como también el amaranto es particularmente rico en elementos como: hierro, calcio y magnesio, lo que lo convierte en una opción ideal para combatir la malnutrición, especialmente en los niños y mujeres embarazadas. Además, el cultivo es una planta nativa resistente y tolerante a adversidades en suelos complejos, lo que lo hace ideal para la producción comercial de semillas. (AGEXPORT, 2023)

La investigación se realizó en la comunidad de Panacal Rabinal, Baja Verapaz, para ello se planteó evaluar tres variedades de amaranto *Amaranthus spp.* bajo condiciones de manejo agronómico convencional y manejo agronómico tecnológico, se utilizó la metodología de diseño experimental de bloques completos al azar, con 6 tratamientos y 4 repeticiones, provenientes del bifactorial 3x2.

También se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) del diseño bloques completos al azar (DBCA), para evaluar el rendimiento de las variedades de amaranto bajo los distintos manejos agronómicos, según sus tratamientos y sus repeticiones, también se realizó la prueba de TUKEY con 0.05 de significancia para determinar el mejor tratamiento, de acuerdo con las variables respuestas.

El objetivo de la investigación fue evaluar el rendimiento y determinar la rentabilidad en la producción de tres variedades de amaranto *Amaranthus spp.* bajo condiciones de manejo convencional y manejo tecnológico. Asimismo, se busca promover la adopción y difusión de tecnología. El amaranto es utilizado en la dieta alimentaria para minimizar la desnutrición que afecta a la población, especialmente a niños, mujeres en etapa reproductiva y adultos mayores. Además, este cultivo genera ingresos económicos significativos para las familias de la comunidad.

La variedad de Amaranto, *Amaranthus caudatus*, con el manejo tecnológico mostró el mayor rendimiento, alcanzando un promedio de 1423.78 kg/ha de semillas y una rentabilidad del 149.76% esto la posiciona como la variedad más económicamente rentable para los productores de semilla amaranto de la comunidad Panacal.

2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los principales problemas de nutrición en que vive la población guatemalteca son desnutrición proteica energética, anemia por deficiencia de hierro, sobrepeso y obesidad. Los afectados son niños preescolares, escolares y adolescentes, madres y adultos en general. La desnutrición crónica impacta sobre el desarrollo físico e intelectual que afecta la capacidad de aprendizaje y la productividad futura y sólo puede prevenirse, no se cura; mientras que la desnutrición aguda señala el estado nutricional en un momento dado, que puede verse afectado por inadecuada e insuficiente alimentación". (Flores, 2020)

Guatemala presenta el 46.5% de prevalencia de desnutrición en niños de 0 a 5 años, afectando cerca de un millón de menores a nivel nacional, lo que refleja la alta incidencia de la inseguridad alimentaria y nutricional que constituyen un problema al sistema de salud pública con impacto en todas las dimensiones del desarrollo. (Flores, 2020)

El manejo agronómico convencional del cultivo de amaranto en la comunidad de Panacal, muestra muy bajo rendimiento, por lo que se espera que con la investigación que propone el manejo agronómico tecnificado con diferentes variedades de amaranto, poner a disposición el material de mayor rendimiento para los agricultores de escasos recursos económicos de la comunidad.

Los agricultores de la comunidad de Panacal han establecido el cultivo de amaranto para autoconsumo y comercialización para resolver las principales necesidades de sus familias, sin embargo, los resultados no han sido los esperados ya que requieren el apoyo tecnológico para las actividades agrícolas, además es necesario la implementación de un sistema de riego para dotar de condiciones mínimas de requerimiento de agua en las parcelas dada la baja precipitación pluvial, canículas prolongadas y el riesgo de sequías, ya que la localidad pertenece a la región del corredor seco guatemalteco.

Debido a la limitada dispersión y conocimiento sobre el manejo agronómico tecnificado del cultivo de amaranto en los valles de Baja Verapaz, específicamente en las comunidades de Rabinal, la investigación planteada busca difundir tecnología para aumentar el rendimiento del cultivo de amaranto, de esta manera aportar a reducir la desnutrición que afecta a niños, mujeres en etapa reproductiva y adultos.

2.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La desnutrición crónica, que afecta a la mitad de los niños guatemaltecos se incrementó en siete municipios de Baja Verapaz y Chiquimula, departamentos que conforman el corredor seco y cuya tendencia se puede estar repitiendo en el resto de esa zona, según la medición de la oficina en Guatemala de Oxfam. Oxfam hizo la evaluación en Cubulco, Rabinal y San Miguel Chicaj, Baja Verapaz, y en Camotán, Jocotán, Olopa y San Juan Ermita, Chiquimula. Los municipios evaluados tienen un problema mucho más severo, pues la medición de Oxfam en el 2016 indicó que los afectados por la desnutrición crónica eran el 60.9% de los niños menores de 5 años, con la medición al 2019 la cifra se incrementó a 67.8%. (Orozco, 2019)

El cultivo de amaranto contiene proteína que oscila entre 11% y 22%, su mayor valor es el balance de aminoácidos en la proteína, además de que es rico en lisina y metionina, aminoácidos que son deficientes en cereales como el trigo, arroz y maíz; esto le da un valor biológico alto, un poco superior a la leche. (Martinez, 2012)

Actualmente el cultivo de amaranto constituye una actividad productiva, alternativa, viable y rentable; además que por sus cualidades y propiedades nutritivas, agronómicas, industriales y económicas es una gran opción para diversificar las siembras. Una serie de estudios muestran que el amaranto puede utilizarse en mezclas con otros cereales para elaborar todo tipo de panes, pasteles, galletas, tortillas y pastas; también puede usarse la semilla reventada en ensaladas, atoles, licuados, granolas, etc. Así, con mayor diversidad de formas de consumirlo, el agricultor tendrá más oportunidad para comercializar su cosecha. (Hernández, 2014)

El cultivo de amaranto para la comunidad de Panacal representa una fuente de ingreso más seguro, en comparación con el cultivo de maíz, ya que el amaranto es más resistente a cambios climáticos, por lo tanto, los productores de amaranto de la comunidad de Panacal se muestran interesados en conocer qué variedad de amaranto genera mayor rendimiento de grano y si existe diferencia entre el manejo agronómico tecnificado y el manejo agronómico convencional.

La asociación Qachuu Aloom o “Madre Tierra” cuenta con semillas de amaranto de calidad con el objetivo de mejorar la producción e ingresos y aportar a reducir la inseguridad alimentaria y de aceptación para el consumo a nivel de hogar. La investigación propone experimentar variedades de amaranto existentes en la asociación Qachuu Aloom, con el fin de dar a conocer la tecnología de cultivo y que estos materiales se divulguen para diversificar las parcelas o huertos familiares como medios de vida sostenible. (Agroshow, s.f.)

La investigación plantea mejorar la producción de amaranto considerando su importancia como fuente importante de proteína, fibras y vitaminas, es particularmente rico en hierro, calcio y magnesio, lo que lo convierte en una opción ideal para combatir la desnutrición especialmente en niños y mujeres embarazadas.

2.4 MARCO TEÓRICO

2.4.1 Marco conceptual

2.4.1.1 Origen e Historia

El origen del amaranto fue en el sur oeste de los Estados Unidos y norte de México. Posteriormente debido a migraciones fue trasladado a Mesoamérica y la meseta central, donde alcanzó su mayor relevancia como cultivo de grano en tiempos anteriores a la conquista. (Galicia, 2003)

El género *Amaranthus*, contiene cuatro especies antiguas cultivadas, que han sido útiles para grano, siendo estas: *A. hypocondriacus*, *A. caudatus*, *A. cruentus* y el *A. edulis*. Son originarios de Centro y Sur América. (Galicia, 2003)

Estudios antropológicos muestran una alta estima de la especie, el amaranto jugó un papel de gran importancia en la alimentación básica de los pueblos precolombinos. Después de la conquista, el cultivo del amaranto fue prohibido y su consumo prácticamente fue erradicado, debido a la fuerte connotación pagano-religiosa de esta extraordinaria planta, hoy es considerada “el mejor alimento de origen vegetal para consumo humano”. (Alejandra, 2009)

La decadencia del cultivo del amaranto también tuvo un origen social. Si había un mal año en la cosecha del maíz, el temporal era salvado por el amaranto al ser una planta más resistente a cambios climáticos, sin embargo, la llegada del trigo a América desplazo su producción. Las mejores tierras se destinaron al cultivo de trigo, y en segundo lugar al maíz, mientras que el amaranto al ser alternativo quedó en un lugar ínfimo que, a pesar del tiempo, en la actualidad todavía se siembra en mayor medida para su comercialización. (Alejandra, 2009)

2.4.1.2 Importancia del amaranto en Guatemala

La población mundial está en constante crecimiento y esto es preocupante a sabiendas que la alimentación es una necesidad primaria de los seres humano. En base a ello, la producción de alimentos debe de aumentar o buscar alternativas a otros cultivos que no son comúnmente consumidos, algunos de estos productos son derivados de la planta de amaranto, planta que fue cultivada antiguamente por los pueblos en la época precolombina

en América, pero que por alguna razón no se siguió produciendo en las nuevas formas de agricultura (Jorge Tejerina, 2001)

La producción y comercialización de la semilla de amaranto es muy importante para las familias guatemaltecas, sobre todo para aquellas que están en el altiplano ya que de ello dependen sus ingresos. Generalmente en el área rural del país, las personas conocen a la planta del amaranto por el consumo de las hojas y no de las semillas. (Alvarado, 2021)

El amaranto es una fuente importante de proteína, fibra y vitaminas. Es particularmente rico en hierro, calcio y magnesio, lo que lo convierte en una opción ideal para combatir la malnutrición, especialmente en los niños y mujeres embarazadas. Además, el cultivo es una planta nativa resistente y tolerante a adversidades en suelos complejos, lo que lo hace ideal para la producción. (AGEXPORT, 2023)

En Guatemala, el amaranto está distribuido en todo el territorio, ya sea como maleza o cultivada en pequeña escala, su mayor consumo es la planta tierna y sólo algunas poblaciones del altiplano y las Verapaces producen, comercian y consumen la semilla. En El Petén es frecuente encontrar bleado dentro del cultivo de maíz y cucurbitáceas (ayote y pepitoria). (Martinez, 2012)

El amaranto es una hierba de alto consumo y cultivada principalmente en los municipios de Rabinal, San Miguel Chicaj y Cubulco del departamento de Baja Verapaz. Además, es considerada una planta vivaz, ya que es capaz de conservarse en diferentes climas y su cosecha se da cuatro veces al año. (Aroche, 2021)

2.4.1.3 Descripción botánica del cultivo

El Amaranto es una planta anual que se consume como hortaliza en las zonas rurales de Guatemala, específicamente las hojas, y menos comúnmente los granos como cereal. Algunas especies se cultivan como ornamentales. El amaranto recibe distintos nombres debido a su dispersión en gran cantidad de países. A continuación, le proporcionamos una serie de sinónimos del amaranto, utilizados en diferentes países y regiones del mundo. (Martinez, 2012)Ver cuadro 1.

Cuadro No. 6 Sinónimos del amaranto utilizados en diferentes países

Región o País	Variante
Argentina	Chaclion, chaquillón, quinua rasada, quinoa del valle, cuine, cola de cardenal, carazapa
Asia	Espinaca china, espinaca de malabar, tampala, chúa
Bolivia	Quinoa, millmi
Región Caribe	Blero
Ecuador	Sangoroche
España	Bledo
Guatemala	Bledo, sets (en Keckchí), chic-ixtec (Kakchiquel), acilixtex (Quiché), huisquilete, blero, cola de zorro, moco de chumpe.
India	Tulsi, dankhar, rajgira, ramdana, siriana, seol, kalgi, sil,
México	Alegría, quelite, soforina, quintonel, hua, guate

Fuente: (Martinez, 2012)

El amaranto debido a su clasificación taxonómica es fácil identificar en cualquier parte del mundo (Alvarado, 2021)

Cuadro No. 7 Clasificación taxonómica del amaranto.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Genero	Amaranthus
Especie	<i>cruentus</i> , <i>caudatus</i> e <i>hypocondriacus</i>

Fuente: Oquendo, 2011

2.4.1.4 Características morfológicas de la planta

El amaranto es una planta anual, herbácea, posee diferentes colores, con tallos largos que crecen rápidamente, alcanzan una altura de hasta 2.60 m. aproximadamente, con un ciclo vegetativo de 180 días en climas templados y en la costa de 120 días teniendo una reducción aún más en la selva ya que es de 90 días. En conclusión, el amaranto es tolerante al calor y la sequía. (Sánchez, 2017)

a. Raíz

La raíz es pivotante con abundante ramificación y múltiples raicillas delgadas, que se extienden rápidamente después que el tallo comienza a ramificarse, facilitando la absorción de agua y nutrientes, la raíz principal sirve de sostén a la planta, permitiendo mantener el peso de la panoja. Las raíces primarias llegan a tomar consistencia leñosa que anclan a la planta firmemente y que en muchos casos sobre todo cuando crece algo separado de otras, alcanza dimensiones considerables. En caso de ataque severo de nematodos se observan modulaciones prominentes en las raicillas. (Sánchez, 2017)

b. Tallo

El tallo es cilíndrico y anguloso con gruesas estrías longitudinales que le dan una apariencia acanalada, alcanza de 0.4 a 3 m de longitud, cuyo grosor disminuye de la base al ápice, presenta distintas coloraciones que generalmente coincide con el color 12 de las hojas, aunque a veces se observa estrías de diferentes colores, presenta ramificaciones que en muchos casos empiezan desde la base o a media altura y que se originan de las axilas de las hojas. El número de ramificaciones es dependiente de la densidad de población en la que se encuentre el cultivo. (Sánchez, 2017)

c. Hojas

El tamaño y la forma de la hoja varían entre las especies y dentro de ellas. Las hojas del coime o amaranto están generalmente dispuestas en forma alterna y opuesta, tanto en el tallo principal como en los secundarios y terciarios. Son romboides, elípticas, ovaladas, lisas con nervaduras pinnadas y pronunciadas presentando diversos colores desde el verde amarillento hasta el rojo encarnado y pueden terminar en un ápice agudo y son largamente pecioladas. (Jorge Tejerina, 2001)

Figura No. 6 Hoja del Amaranto

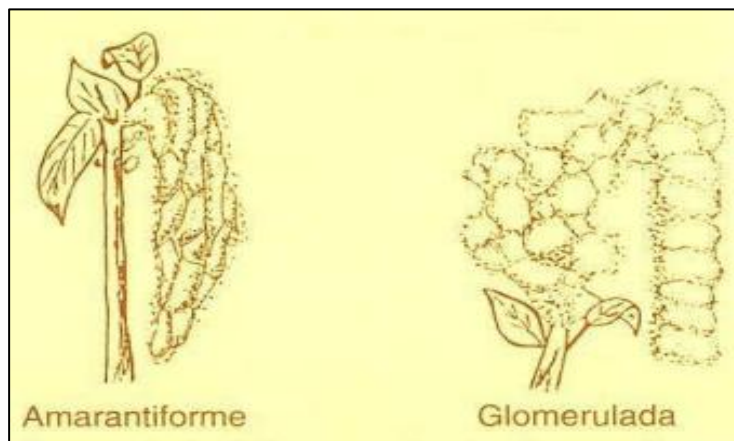


Fuente: JorgeTejerina, 2001

d. Inflorescencia

Según Jorge Tejerina (2001) Las flores se presentan en inflorescencias que tienen a forma de aglomerados redondeados llamadas glomérulos, cada uno consiste en una flor masculina inicial (flor estaminada) y un número indefinido de flores femeninas. Los glomérulos están agrupados en un eje sin hojas para formar complejas inflorescencias llamadas comúnmente espigas o panojas. Son impresionantes las grandes inflorescencias que llegan a medir hasta 90 centímetros de largo; hay decumbentes, semirrectas y erectas. Adoptando formas de aglomerados (glomeruladas) o amarantiformes típicas y densas o laxas.

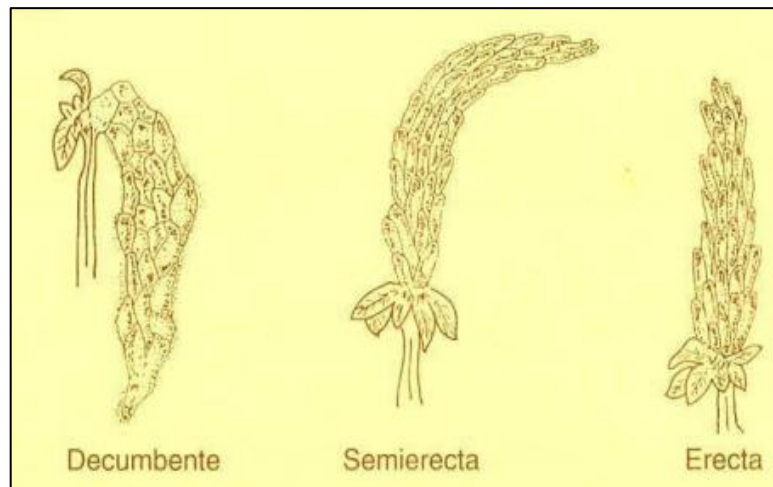
Figura No. 7 Forma de la inflorescencia del Amaranto.



Fuente: Jorge Tejerina, 2001

El eje de la inflorescencia lleva grupos de flores en ramilletes (dicasios), el número de flores de cada uno de estos ramilletes es variable, con las flores masculinas y femeninas dispuestas en forma sésil y ligeramente pedunculadas. Estas flores unisexuales pueden estar en plantas que contengan ambas flores o también en plantas que solamente tengan flores masculinas o femeninas; en ambos casos se encuentran situados en densos racimos en las axilas de las hojas y en algunas especies en aglomerados terminales. (JorgeTejerina, 2001)

Figura No. 8 Estructura de la panoja de Amaranto.

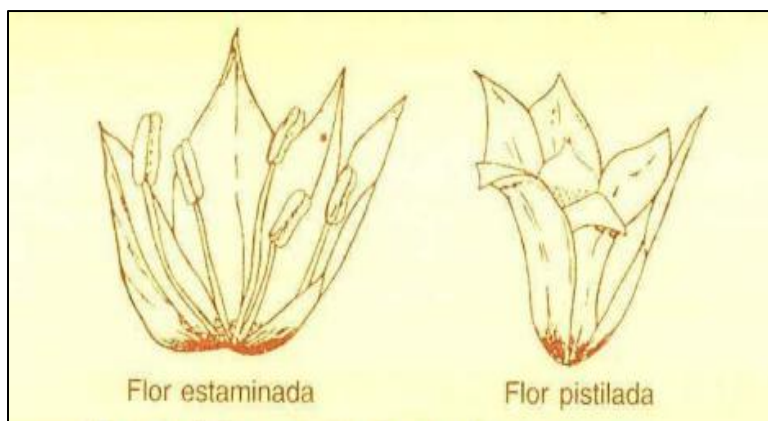


Fuente: Jorge Tejerina, 2001

e. Flor

La flor masculina está compuesta por cinco estambres ordenados, formando el aparato reproductor masculino, la antera consta de dos sacos que contienen polen y que se abren en forma longitudinal: los granos de polen tienen forma esférica y presentan una superficie rugosa. La flor femenina presenta un ovario globoso realzado en el centro de la flor ubicado en la parte superior y está situado en medio de la flor. El pistilo (conformado por el ovario, el estilo y el estigma) es del tipo compuesto, formado por varias hojas transformadas llamadas carpelos con 3 o 4 estilos libres según la especie. (JorgeTejerina, 2001)

Figura No. 9 Características de la flor de Amaranto

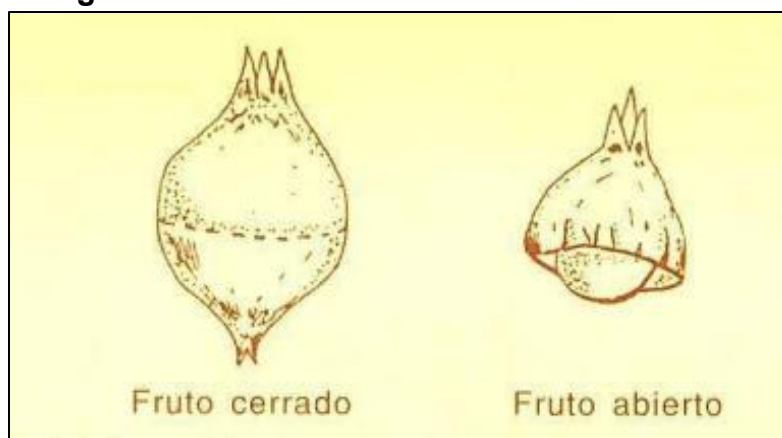


Fuente: Jorge Tejerina, 2001

f. Fruto

El fruto es seco, indehiscente, tipo cápsula que se abre transversalmente separándose la parte superior (opérculo) de la parte inferior (urna) y contiene una sola semilla en su interior. (Jorge Tejerina, 2001)

Figura No. 10 Forma del fruto de Amaranto



Fuente: Jorge Tejerina, 2001

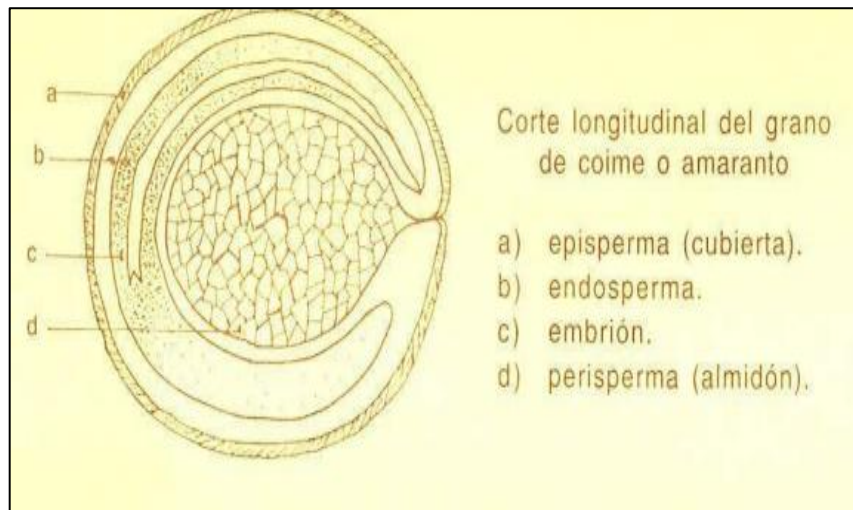
g. Semilla

Las semillas del coime o amaranto son pequeñas, ovaladas, lisas, brillantes y ligeramente aplanadas, pudiendo ser de color blanco, blanco amarillento, dorado, rojo, rosado y negro. Anatómicamente se distinguen en el grano (semilla) las siguientes partes centrales: la cubierta, que es una capa muy fina de células conocida como episperma, una

segunda capa que está formada por los cotiledones siendo la parte más rica en proteína y, finalmente, una capa interna, rica en almidones, llamada perisperma.

En cuanto al peso de la semilla se presenta una variación entre las diferentes especies de *Amaranthus* y aún entre variedades de una misma especie, siendo estos valores promedios aproximadamente desde 0.5 a 0.9 miligramos por semilla. (JorgeTejerina, 2001)

Figura No. 11 Corte longitudinal del grano de amaranto



Fuente: Jorge Tejerina, 2001

2.4.2 Fases fenológicas del amaranto

La descripción de los estados fenológicos del amaranto ha sido presentada por Mujica y Quillahuamán (1989) y Henderson (1993). Los estados fenológicos coincidentes por ambos autores son los siguientes:

2.4.2.1 Emergencia (VE)

Es la fase en la cual las plántulas emergen del suelo y muestran sus dos cotiledones extendidos y en el surco se observa por lo menos un 50% de población en este estado. Todas las hojas verdaderas sobre los cotiledones tienen un tamaño menor a 2 cm de largo. Este estado puede durar de 8 a 21 días dependiendo de las condiciones agroclimáticas. (Chapetón, 2020)

2.4.2.2 Fase vegetativa (V1...Vn)

Estas se determinan contando el número de nudos en el tallo principal donde las hojas se encuentran expandidos por lo menos 2 cm de largo. El primer nudo corresponde al estado V1 el segundo es V2 y así sucesivamente. A medida que las hojas basales senescen la cicatriz dejada en el tallo principal se utiliza para considerar el nudo que corresponda. La planta comienza a ramificarse en estado V4... (Chapetón, 2020)

2.4.2.3 Fase reproductiva

Inicio de panoja (R1): El ápice de la inflorescencia es visible en el extremo del tallo. Este estado se observa entre 50 y 70 días después de siembra. (Chapetón, 2020)

2.4.3 Condiciones edafoclimáticas.

El amaranto se encuentra en casi todas las zonas tropicales del mundo y en muchas zonas templadas, entre las que se pueden mencionar son Bolivia, Argentina, Ecuador, Perú, México, Guatemala, China, India, Malasia, Indonesia, Cuba y Estados Unidos. También se puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 3200 msnm, sin embargo, la altura aproximada donde alcanza un mayor desarrollo y producción es de 1800 a 1900 msnm, por lo que es recomendable cultivar la planta en dichas alturas. (Jorge Tejerina, 2001)

Este cultivo crece mucho mejor cuando la temperatura es de por lo menos de 21 °C. La precipitación pluvial anual aceptable es de 400 y 1000 milímetros al año. El amaranto se cultiva en lugares muy variados, ya tiene la capacidad de tolerar un amplio rango de condiciones del suelo, aunque crece adecuadamente en suelos fértiles, profundos, con buena dotación de materia orgánica, teniendo un buen drenaje. De una manera más general, el amaranto requiere suelos de textura franca, franco-arenoso y franco-arcilloso, aunque algunas especies pueden tolerar suelos alcalinos y ácidos. (Jorge Tejerina, 2001)

El amaranto crece bajo condiciones extremas de clima, sistemas de cultivo y diferentes tipos de suelo y drenaje, lo que hace tener muchos genotipos adaptados al trópico. Se adapta bien a suelos francos de buen drenaje y soporta un pH del suelo desde 6.2 hasta 7.8 con buen rendimiento. (Oquendo, 2011)

2.4.3 Manejo agronómico del Amaranto

2.4.3.1 Preparación del suelo

Seleccionar el sitio o la parcela, asegurando que sea un espacio soleado para un desarrollo pleno. El amaranto tiene la capacidad de tolerar condiciones secas y es algo que deberíamos aprovechar, siempre y cuando aseguramos la humedad del suelo al inicio de la siembra. Si se tiene una pendiente muy fuerte es recomendable hacer estructura de conservación del suelo y sembrar en curvas a nivel. (Ronaldo Lec, 2017)

2.4.3.2 Siembra

La profundidad de siembra es sumamente importante, los mejores resultados se obtienen cuando se siembra de 1 a 2 cm de la superficie del suelo. Si la profundidad es mayor se tienen problemas y la emergencia es muy irregular. Además, el suelo o sustrato debe de estar húmedo en este momento. (Díaz, 2015)

El cultivo del amaranto puede adoptar dos sistemas de siembra: la siembra directa y el trasplante. (Jorge Tejerina, 2001)

a. Siembra directa

Para la siembra directa se puede hacer al voleo y por mata o postura. Para la siembra al voleo se esparce la semilla sobre el terreno ya arado. Más adelante se van cosechando o raleando las plantas dejando los mejores ejemplares para semilla (Ronaldo Lec, 2017).

Para la siembra por mata o postura se hace a un distanciamiento de 50 centímetros entre plantas y 1 metro entre surcos. Se deposita una pizca de semilla y se ralea después dejando un máximo de 3 plantas por postura. (Ronaldo Lec, 2017)

b. Trasplante

Para la siembra en pilones se recomienda hacerlo en contenedores o recipientes individuales de no menos de 15 centímetros de profundidad. Es recomendable trasplantar las plántulas cuando tengan unos 10 centímetros de altura y no más de 25 días después de la germinación, preferiblemente hacerlo por la tarde o días nublados para no estresar a la planta. (Ronaldo Lec, 2017)

La desventaja de este tipo de siembra (almácigo) es que requiere mucha mano de obra para el trasplante y tiene que contarse con una fuente de agua para realizar el riego

después del trasplante o de lo contrario hay que esperar días lluviosos. La ventaja de esta técnica de siembra es que utiliza una menor cantidad de semilla por hectárea. (JorgeTejerina, 2001)

2.4.4 Mantenimiento del Amaranto

2.4.4.1 Control de Malezas

La primera limpia se realiza 20 días o un mes después de la siembra. La segunda limpia se realiza un mes después de la primera. Solo un terreno limpio de malezas permite un desarrollo vigoroso del amaranto. (Ronaldo Lec, 2017)

2.4.4.2 Aporque

El aporque se realiza cuando las plantas han alcanzado una altura de 25 a 30 centímetros; es una labor que consiste en echarles tierra, de esta manera se les da mayor firmeza y se pueden controlar algunas plagas y enfermedades. Esta práctica se puede realizar con yunta de bueyes, cultivador, azadón u otras herramientas. (Jorge Tejerina, 2001)

2.4.4.3 Raleo o aclareo

Después de realizado el aporque, se hace el raleo o «aclareo»; esta labor consiste en eliminar del campo de cultivo aquellas plantas débiles de forma que la distancia entre plantas sea de 20 a 30 centímetros; las plantitas que sobran del raleo y el trasplante se pueden sembrar en otro lugar, utilizar en la cocina para alimentación de animales menores (conejos, etc.). (Jorge Tejerina, 2001)

2.4.5 Riego

El amaranto es un cultivo que se realiza generalmente en agricultura de secano. Sin embargo, es bueno contar con una fuente de agua para hacer los riegos en caso de que las lluvias sean poco frecuentes o se presenten algunas sequías. Un aspecto muy importante para tomar en cuenta es que el amaranto es muy resistente a la sequía comparado con otros cultivos, de manera que requiere la mitad de agua que necesita el maíz. (Jorge Tejerina, 2001)

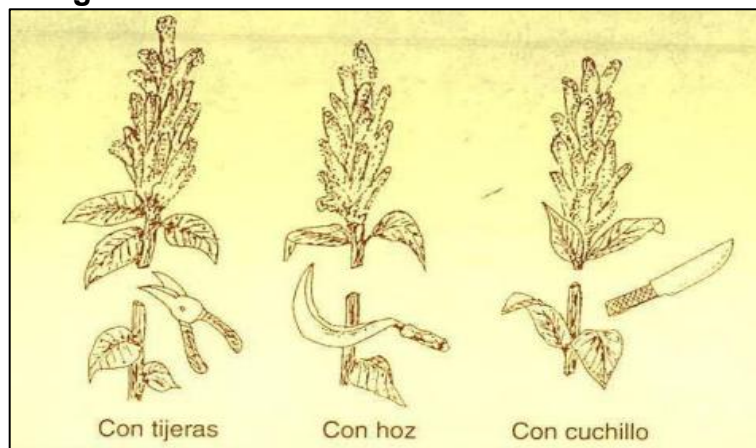
2.4.6 Fertilización orgánica

Se debe aplicar aproximadamente $\frac{1}{4}$ de libra) al pie de las matas a una distancia de 5 o 7 centímetros del tronco. La primera aplicación se realiza al inicio de la siembra, y la última en la limpia o aporque. Para la segunda fertilización también se puede aplicar abono foliar. (Ronaldo Lec, 2017)

2.4.7 Cosecha

La cosecha se realiza cuando la planta presenta signos de madurez, esto es hojas secas en la base y amarillentas hacia el ápice, granos secos que se rompen con la presión de los dientes y la panoja se torna muy susceptible a cualquier golpe y caen sus granos con facilidad. La cosecha se realiza principalmente en forma manual, labor que consiste en el corte de las panojas que puede ser ejecutado con hoz, tijera o cuchillo durante las primeras horas de la mañana para evitar la caída de los granos. (Jorge Tejerina, 2001)

Figura No. 12 Cosecha manual del Amaranto



Fuente: JorgeTejerina, 2001

2.4.8 Trilla

Cuando las semillas están secas se procede a la trilla para separar el grano de las panojas; para el efecto se coloca una lona y nylon sobre la cual se golpean las panojas con un palo hasta lograr la salida de los granos y se puede trillar golpeando las panojas sobre zarandas en forma horizontal a una altura de 40 a 50 centímetros del suelo; es un trabajo, eficiente y económico. (Jorge Tejerina, 2001)

Figura No. 13 Trillado manual o aporreo del amaranto



Fuente: Jorge Tejerina, 2001

2.4.9 Almacenamiento de la cosecha

Las semillas deben ser almacenadas en recipientes o contenedores herméticos, asegurando que estén secas y limpias; los contenedores deben estar llenos para evitar el aire y la humedad. Se deben colocar los contenedores en un lugar protegido de las lluvias, fresco, sin contacto directo con el suelo, aireado y sin luz directa del sol.

Es recomendable identificar la fecha y origen de las cosechas de semillas y supervisar los contenedores de vez en cuando. (Ronaldo Lec, 2017)

2.4.10 Plagas y enfermedades

a. Plagas

Por ser un cultivo poco promocionado, no se conoce mucho sobre los problemas de plagas y enfermedades, sin embargo, en cuanto a plagas se han identificado a las siguientes: (Cabrera, 1989)

Cuadro No. 8 Plagas del amaranto

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE DAÑO
Noctuidae	Agrotis spp.	Gusano cortadores o trozadores.	Mastican el tallo hasta trozar la planta. Consumen follaje y brotes tiernos.
Noctuidae	Feltia spp.	Gusanos cortadores.	Mastican el tallo hasta trozar la planta. Consumen follaje y brotes tiernos.
Chrysomelidae	Diabrotica spp.	Vaquitas o tortuguitas	Mastican hojas y brotes tiernos.
Chrysomelidae	Epitrix spp.	Pulguillas	Perforaciones finas de la hoja.
Aphidae	Myzus spp.	Pulgones	Succionan savia
Miridae	Lygus spp.	Chinches	Perforan y se alimentan de granos tiernos.

Fuente: Cabrera, 1989

b. Enfermedades

En cuanto a enfermedades sobresalen las causadas por hongos que producen la enfermedad conocida como mal de semillero (*Pytium*, *Phytophthora* y *Rhizotonia*) que se hacen presentes en los primeros 30 días del cultivo y sobre todo en suelo con mucha materia orgánica. En estado de planta adulta el problema principal parece ser el ataque de moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) que afecta a todos los órganos de la planta y en especial a las hojas, produciendo clorosis y muerte, a los tallos y panojas produciendo pudriciones y posterior secamiento. Además, se ha reportado la presencia de oídium (*Oidium Tuckeri*), cuyo agente causal es (*Erysiphe spp*), qué produce manchas blanquecinas y deformaciones en la hoja. La presencia de (*Curvularia spicifera*.) y (*Alternaria spp*) atacando a las hojas han sido reportadas sobre todo en ambientes de clima caliente. Al igual que en el caso de

las plantas, no será necesario realizar combates químicos, si la magnitud de la infección de cualquier enfermedad no es significativa. (Cabrera, 1989)

Se ha encontrado en amaranto la presencia de nematodos, principalmente del género *Meloidogyne*, causando daños significativos. Finalmente, uno de los problemas serios del cultivo es la presencia de un microorganismo que posiblemente sea *Micoplasma*, que produce un alto porcentaje de plantas estériles, cuyos órganos florales se transforman en brácteas de un color verde intenso y con la ausencia total de óvulos y anteras y por ende de grano. La solución para este último problema parece estar en utilizar variedades o líneas tolerantes. (Cabrera, 1989)

2.4.11 Variedades de amaranto.

En Guatemala las especies mayormente conocidas y que tienen un mayor uso para la producción y comercialización ya sea como alimento o para uso ornamental son (*Amaranthus scariosus*), (*Amaranthus hybridus*), (*Amaranthus spinosus*), (*Amaranthus dubius*) y (*Amaranthus cruentus*) (Alvarado, 2021)

2.4.11.1 *Amaranthus cruentus* L.

Nombres comunes

Bledo, bledo rojo, amaranto rojo (ICTA, 2012)

Descripción

Hierba erecta anual de 1-2 m de alto, con tallo verde con tonalidades rojizas, esparcidamente con tricomas en el eje principal, simple o muy ramificado, con estrías longitudinales que le dan aspecto acanalado. (ICTA, 2012)

Hojas ovada-lanceoladas, elípticas a obovadas (forma de huevo), de 2-14 cm de largo, 1-7 cm de ancho, verde claro o con tonalidades rojizas, nervio principal y secundarios prominentes en la superficie abaxial; pecíolo de 3-11 cm de largo; base atenuada; margen entero a ligeramente crenado; ápice agudo, algo aristado. (ICTA, 2012)

Inflorescencias en panículas terminales densas con numerosas ramificaciones laterales en forma de espigas delgadas y gruesas, 5-12 cm de largo, 1-1.5 cm de ancho, con la mitad proximal erguida y la mitad distal curvada; inflorescencias laterales más

pequeñas que las terminales, de 2-5 cm de largo, 0.5 cm de ancho; brácteas lanceoladas a ovadas, de 2-3 mm de largo, púrpuras o verdes, ligeramente translúcidas. (ICTA, 2012)

Flores masculinas con perianto foliáceo a escarioso compuesto por 5 sépalos de 2,1-3,1 mm de largo, 0,6-0,8 mm de ancho, desiguales, oblongo-ovados a obovados, esparcidamente pubescentes; ápice aristado a agudo, estambres 5, libres entre sí, en una serie; filamentos homodínamos de 1-1.7 mm de largo; anteras paralelas, dehiscencia longitudinal extorsa. (ICTA, 2012)

Flores femeninas con perianto foliáceo compuesto por 5 sépalos, de 2.4-3.3 mm de largo, 0.5-0.8 mm de ancho, oblongo-ovados; ápice aristado y ligeramente recurvado, estigmas 3; estilos terminales de 0.4-0.7 mm de largo, separados en la base, fruto un utrículo, 2-2.5 mm de ancho, obovado a rómbico, tridentado, algo rugoso en la cofia. Semillas de 1-1.5 mm de diámetro, redondeadas, lenticulares en sección transversal, oscura o blanca, opacas. (ICTA, 2012)

Figura No. 14 *Amaranthus cruentus* L.



Fuente: ICTA, 2012

2.4.11.2 *Amaranthus hybridus* L.

Nombres comunes

Bledo, Blero, Ses (Quecchí), Huisquelite, Huisquilete, Quiec tes (Quiché), Xtez (nombre Maya usado en Yucatán), Quelite (México) (ICTA, 2012)

Descripción

Hierba erecta anual de 0.5-1.6 m de alto. Tallo verde o con tonalidades rojizas, esparcidamente viloso a glabro, muy ramificado, hojas ovadas, rómbicas a ovado-elípticas, 1-9 cm de largo, 0.6-6 cm de ancho, con tonalidades rojizas o amarillentas; pecíolos de 1-7 cm de largo; base obtusa; margen entero a ligeramente crenado; ápice angostamente corto-acuminado. (ICTA, 2012)

Inflorescencias en espigas terminales y axilares, panículas y glomérulos axilares cortos, verdes; brácteas ovadolanceoladas, 2.5-3.5 mm de largo, mayores al tamaño de los sépalos, esparcidamente vilosas a glabras, ápice apiculado a pungente y terminando en una arista espinescente con una vena central. (ICTA, 2012)

Flores masculinas con perianto foliáceo, compuesto por 5 sépalos de 1.6- 3.1 mm de largo, 0.4-0.9 mm de ancho, desiguales, ovado-espátulados a ovado-acuminados, sin tricomas; ápice aristado, estambres 5, libres entre sí, en una serie; filamentos homodínamos de 1.2-2.2 mm de largo; anteras paralelas, dehiscencia longitudinal extrorsa. (ICTA, 2012)

Flores femeninas con perianto escarioso compuesto por 5 sépalos de 2-2.5 mm de largo, 0.5-0.9 mm de ancho, desiguales, ovado-espátulados a lanceolado-elípticos, sin tricomas (glabros); ápice agudo a mucronado, estigmas 3; estilos terminales de 0.4-0.7 mm de largo, separados en la base. Fruto un utrículo subgloboso, 1.5-2 mm de largo, 0.8-1.1 mm de ancho, rugoso, tridentado, corrugado a esponjoso. Semillas de 1-1.3 mm de diámetro, lenticulares en sección transversal, brillantes, marrón a vino tinto. (ICTA, 2012)

Figura No. 15 *Amaranthus hybridus* L.



Fuente: ICTA, 2012

2.4.11.3 *Amaranthus caudatus*

Comúnmente llamada amaranto, en Perú y Bolivia, quihuicha (del quechua: *kiwicha*), o moco de pavo en España, es una planta de la familia de las amarantáceas de rápido crecimiento, con hojas, tallos y flores morados, rojos y dorados. (Agudelo, 2008)

Figura No. 16 *Amaranthus caudatus*



Fuente: Etsy

2.5 MARCO REFERENCIAL

2.5.1 Ubicación del ensayo

La comunidad Panacal se encuentra a 7 kilómetros del municipio de Rabinal, Baja Verapaz. La carretera es de terracería y se encuentran en buen estado durante la época seca, ya que durante la época de invierno o estación lluviosa se deteriora y presenta dificultad de acceso. La comunidad se encuentra ubicada en las coordenadas GTM. X: 494536, Y: 1671268; cuenta con un área de 2.492799 kilómetros cuadrados.

2.5.2 Limites

La comunidad Panacal al Norte limita con el caserío San Antonio y la comunidad La Ceiba, así mismo al Este limita con la comunidad La Ceiba, al Oeste limita con el municipio de Cubulco Baja Verapaz, y al Sur limita con el cerro comunal de las comunidades de Pichec y Panacal ambos del municipio de Rabinal Baja Verapaz.

2.5.3 Clima

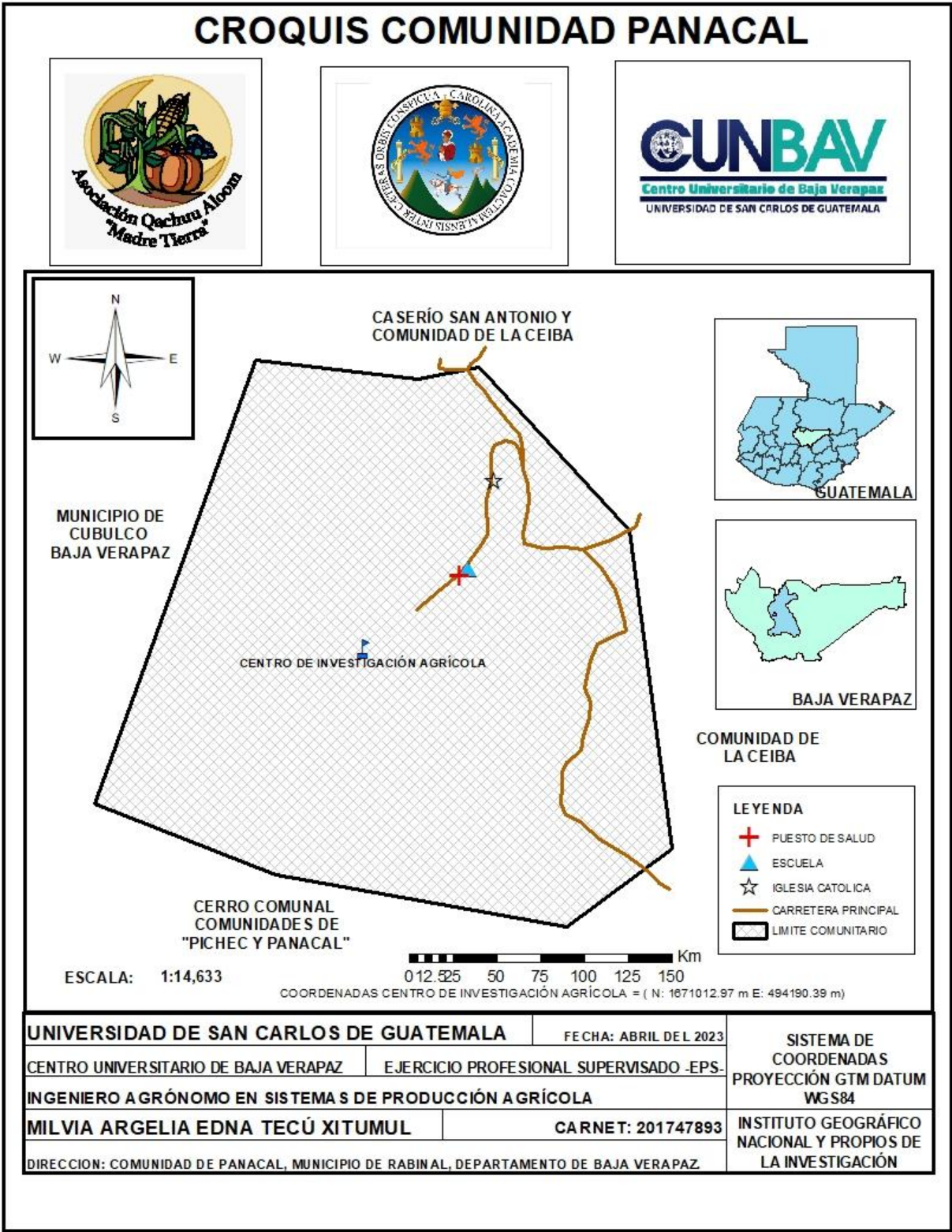
Según la estación más cercana del INSIVUMEH, ubicada en el municipio de Cubulco Baja Verapaz, la temperatura mínima para esta zona oscila entre 18 y 20°C y la máxima de 30 a 32°C, con vientos ligeros provenientes del sur. (INSIVUMEH, 2023)

La precipitación anual es de 968mm, los vientos tienen una velocidad media de 9 Km/h; el mes más seco es Enero, mientras que el mes en el que se tiene las mayores precipitaciones es Junio, el mes más cálido del año es abril y Diciembre es el mes más frío del año.

2.5.4 Zonas de Vida

La zona de vida a la que pertenece la comunidad Panacal es Bosque seco premontano tropical (bs-PMT). (Holdridge, 2000)

Figura No. 17 Mapa de ubicación de la comunidad Panacal, Rabinal Baja Verapaz.



Fuente: Elaboración propia.

2.5.1 Antecedentes

2.5.1.1 Antecedentes nacionales

López, (2015) EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN AMARANTO (*Amaranthus caudatus*); GUAZACAPÁN, SANTA ROSA. En el experimento se empleó un diseño de bloques completos al azar, con arreglo en parcelas divididas, con nueve tratamientos y tres repeticiones. Las distancias de siembra fueron a) 0.6m por 0.3m, b) 0.6m por 0.2m, c) 0.6m por 0.1m, d) 0.5m por 0.3m, e) 0.5m por 0.2m, f) 0.5m por 0.1m g) 0.4m por 0.3m, h) 0.4m por 0.2m y i) 0.4m por 0.1 m. Las variables evaluadas fueron a) Días a emergencia, b) Porcentaje de emergencia, c) Altura de la planta al momento del corte, d) Rendimiento bruto de materia fresca, e) Rendimiento neto fresco y f) Rendimiento neto de materia seca. En cuanto a los distanciamientos entre plantas y entre surcos si hubo diferencia estadística, siendo el mejor distanciamiento el 0.6 por 0.3 m, con 9,626.67 kg/ha y el menor rendimiento correspondió al distanciamiento 0.4 por 0.1 m con 8,046.33 kg/ha. Por lo que se sugiere utilizar el distanciamiento 0.6 por 0.3 m en amaranto en el municipio de Guazacapán, Santa Rosa.

2.5.1.2 Antecedentes internacionales

Jiménez, González, Bastidas y Decker (2018) Evaluación del rendimiento de tres sistemas de siembra y dos variedades de amaranto (*Amaranthus quitensis*) y (*Amaranthus hypochondriacus*). *Resumen:* El objetivo de la investigación fue evaluar el rendimiento de dos variedades de amaranto (*Amaranthus quitensis* V1) y (*Amaranthus hypochondriacus* V2) manejando tres sistemas de siembra a chorro continuo (S1), por golpe (S2) y mediante trasplante (S3). Posteriormente se determinó cuál de los sistemas de siembra alcanzó mayores rendimientos del grano en kg/parcela. Adicionalmente se determinó, la altura de planta (m), diámetro del tallo basal (cm), número de panojas por planta a los 120, 150 y 180 días a la cosecha. La variedad *Amaranthus quitensis* H.B.H.B.K. o *A. hybridus* L. (V1), es conocido en Ecuador como ataco, sangorache, sangoracha, jataco y actualmente como amaranto de grano negro. Los resultados sobresalieron en el tratamiento uno V1S1 a los 180 días, con los siguientes valores: el rendimiento del grano (RG) fue de 1.25 kg/parcela (2480.16 kg/ha); altura de planta (AP) 1,81 m; diámetro del tallo basal (DDTB) 1.49 cm; número de panojas por planta (NPP) 2.79 y días a la cosecha (DC) 109.

2.6 OBJETIVOS

2.6.1 Objetivo General

Evaluar el rendimiento de tres variedades de amaranto *Amaranthus spp.*, bajo condiciones de manejo convencional y manejo tecnológico en la comunidad de Panacal Rabinal, Baja Verapaz.

2.6.2 Objetivos Específicos

1. Determinar los mayores rendimientos de tres variedades de Amaranto *Amaranthus cruentus L.*, *Amaranthus hybridus L.* y *Amaranthus caudatus*, bajo condiciones de manejo tecnológico y manejo convencional.
2. Determinar la rentabilidad en la producción de tres variedades de Amaranto *Amaranthus cruentus L.*, *Amaranthus hybridus L.* y *Amaranthus caudatus*, bajo las condiciones de manejo agronómico tecnológico y manejo convencional.

2.7 Hipótesis

Al cultivar tres diferentes variedades de amaranto *Amaranthus spp.* realizando un manejo agronómico tecnológico reportará mayor producción en rendimiento por kg/ha en comparación con realizar el manejo agronómico convencional utilizado por la comunidad de Panacal.

2.8 METODOLOGÍA

2.8.1 Lugar

La investigación se realizó en la parcela de la señora Angelica Manuel Xitumul de la comunidad de Panacal del municipio de Rabinal, departamento de Baja Verapaz.

2.8.2 Factores evaluados

2.8.2.1 Factor 1: Tres variedades de Amaranto

Variedad 1: *Amaranthus cruentus* L.

Variedad 2: *Amaranthus hybridus* L.

Variedad 3: *Amaranthus caudatus* L.

2.8.2.2 Factor 2: Manejo agronómico

Manejo 1: Manejo agronómico tecnológico

Manejo 2: Manejo agronómico convencional utilizado por la comunidad.

2.8.3 Descripción de los tratamientos

En el experimento se evaluaron 6 tratamientos y 4 repeticiones, en total se contó con 24 unidades experimentales en las cuales se utilizó 4 onzas de semilla para cada unidad experimental, tanto para el manejo agronómico tecnológico y para el manejo agronómico convencional.

Para la investigación, las tres variedades y los diferentes manejos agronómicos se describen a continuación.

Cuadro No. 9 Descripción de los tratamientos a evaluar.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
T1	<i>Amaranthus cruentus</i> L. + Manejo agronómico tecnológico
T2	<i>Amaranthus cruentus</i> L. + Manejo agronómico convencional
T3	<i>Amaranthus hybridus</i> L. + Manejo agronómico tecnológico
T4	<i>Amaranthus hybridus</i> L. + Manejo agronómico convencional
T5	<i>Amaranthus caudatus</i> L. + Manejo agronómico tecnológico
T6	<i>Amaranthus caudatus</i> L. + Manejo agronómico convencional

Fuente: Elaboración propia.

2.8.4 Descripción del método experimental

Para realizar la investigación se utilizó el diseño experimental de Bloques completamente al azar con arreglo bifactorial, con 6 tratamientos y 4 repeticiones, provenientes del bifactorial 3X2 (3 variedades y 2 manejos) en cada bloque se contó con una repetición para cada tratamiento.

2.8.5 Hipótesis Experimental

Ho: Ningún tratamiento presentará diferencia significativa en el rendimiento en kg/ha en el cultivo de Amaranto.

Ha: Al menos un tratamiento presentará diferencia significativa en el rendimiento en kg/ha en el cultivo de Amaranto.

2.8.6 Modelo estadístico del diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo Bifactorial.

El modelo estadístico para la investigación es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + A_iB_j + R_k + E_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta

i: 1...a niveles del factor 1.

j: 1...b niveles del factor 2.

k: 1...r números de bloque.

$\bar{u}$ = Media general del experimento

A_i = Efecto de la i-ésimo manejo

B_j = Efecto de la j-ésima variedad

A_iB_j = Efecto de la interacción entre la i-ésimo manejo y la j-ésima variedad

R_k = Efecto de la repetición

E_{ijk} = Error asociado a la ijk-ésima unidad experimental

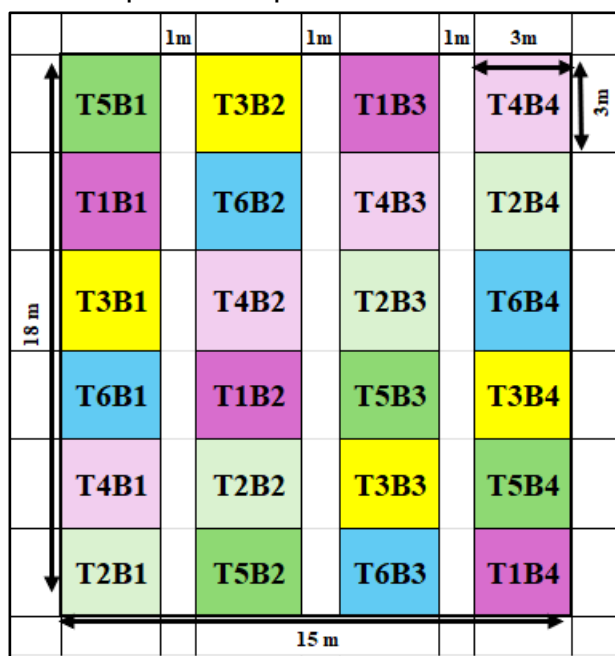
2.8.7 Unidad experimental

La investigación se desarrolló en un área total de 270 m² (15 m x 18m). Se dividió en 24 unidades experimentales, cada una de ellas ocupó un área de 9 m² (3 m x 3 m). El marco de plantación del cultivo de amaranto *Amaranthus spp.*, con respecto al manejo agronómico tecnológico se realizó con un distanciamiento de 0.30 m entre planta y 0.60 m entre surco, dejando 3 semillas por postura y con manejo agronómico convencional utilizado por los promotores de la comunidad de Panacal, se realizaron surcos y siembra al voleo.

2.8.7 Aleatorización de los tratamientos

La distribución se realizó al azar para cada uno de los tratamientos.

Figura No. 18 Diseño de la parcela experimental.



Fuente: Elaboración propia.

2.8.7.1 Variables independientes

- a. Evaluar el manejo agronómico tecnológico en el cultivo de amaranto para determinar el rendimiento.
- b. Evaluar el manejo convencional en el cultivo de amaranto para determinar el rendimiento.

2.8.7.2 Variables dependientes

- a. Rendimiento de las diferentes variedades de amaranto
- b. Rentabilidad en la producción de diferentes variedades de amaranto.

2.8.8 Manejo del experimento

Esta fase del cultivo comprende todas las actividades de manejo agronómico desde la siembra en campo hasta la cosecha, de donde se partirá para la toma de datos.

Cuadro No. 10 Manejo agronómico tecnológico del amaranto para los tratamientos: T1, T3 y T5

Localidad	Comunidad Panacal, Rabinal Baja Verapaz.
Responsable	Angelica Manuel Xitumul y Epesista USAC-CUNBAV
ACTIVIDAD	Metodología de la actividad
Prueba de germinación	Se realizó prueba de germinación a las semillas de las tres variedades que se evaluarán en la investigación, con el fin de verificar la viabilidad de estas.
Preparación del terreno	Se realizó una limpieza general del terreno para eliminar cualquier tipo de hospedero que se encontrara en la parcela. El desmalezado se realizó de manera manual y con la ayuda de herramienta agrícola (machete, rastrillo, azadón y piocha). Seguidamente se trazaron y delimitaron cada área experimental neta y el área de las unidades experimentales utilizando cinta métrica y estacas para identificar cada uno de ellos. Se aplicó $\frac{1}{4}$ de libra de ceniza en cada unidad experimental esto como control físico de plagas del suelo.
Siembra	Teniendo preparado el suelo se procedió a la siembra, la cual se realizó por postura a un distanciamiento de 0.30 metros entre plantas y 0.60 metros entre surcos.

	Se deposito una pizca de aproximadamente 10 semilla y se raleo cuando la planta tenía aproximadamente 30 centímetros de altura, dejando un máximo de 3 plantas por postura.
Fertilización	Se aplico $\frac{1}{4}$ de libra de gallinaza al pie de las matas a una distancia de 5 centímetros del tronco. La aplicación de gallinaza se realizó a los 40 días después de la siembra.
Aporque	Se realizó el aporque a los 40 días después de la siembra.
Control de maleza	El control de maleza para la primera limpia se realizó a los 15 días después de la siembra siendo de manera manual. La segunda limpia se realizó a los 40 días después de la siembra, utilizando azadón.
Control de plagas y enfermedades	Se realizo una única aplicación de insecticida orgánico a base de ajo y chile ya que la presencia de tortuguilla (<i>Diabrotica spp.</i>) ataco en la fase final del cultivo, perforando algunas hojas de las plantas.
Cosecha	La cosecha se realizó de forma manual, primero cortando las hojas más cercanas a la panoja con el fin de evitar que haya residuos al momento de cortar la panoja y extraer las semillas. Con una navaja se procedió a cortar la panoja del cultivo de amaranto y después se extrajo las semillas. Después de haber cosechado la semilla de amaranto, se procedió a secarla durante 3 días.

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro No. 11 Manejo agronómico convencional usado por productores de amaranto de la comunidad de Panacal para los tratamientos: T2, T4 y T6

Localidad	Comunidad Panacal, Rabinal Baja Verapaz.
Responsable	Angelica Manuel Xitumul y Epesista USAC-CUNBAV
ACTIVIDAD	Metodología de la actividad
Prueba de germinación	Se realizó prueba de germinación a las semillas de las tres variedades que se evaluarán en la investigación, con el fin de verificar la viabilidad de estas.
Preparación del terreno	Se realizo la limpieza general de cada unidad experimental, en el cual con la ayuda de herramientas como: machete, rastrillo y azadón, se desmalezo y removió el suelo incorporando todas las malezas presentes en el área del estudio.

	Seguidamente se trazaron y delimitaron cada área experimental neta y el área de las unidades experimentales utilizando cinta métrica y estacas para identificar cada uno de ellos. Se aplicó $\frac{1}{4}$ de libra de ceniza en cada unidad experimental esto como control físico de plagas del suelo.
Siembra	Al estar el terreno limpio, sin materiales vegetales se procedió a sembrar al voleo, dejando 4 onzas de semillas en cada unidad experimental.
Fertilización	Al emplear el manejo agronómico convencional usado por los productores de amaranto de la comunidad de Panacal, no se le aplicó ningún abono ya que esto representa un gasto más.
Control de maleza	El control de maleza se realizó de manera manual, realizando dos limpiezas; el primero se realizó 30 días después de la siembra, así mismo el segundo se realizó 20 días después del primer desmalezado realizando al mismo tiempo el aporcado del cultivo.
Control de plagas y enfermedades	Para el control de plaga de tortuguilla (<i>Diabrotica spp.</i>) se utilizó ceniza, agregando en las hojas del cultivo de amaranto.
Cosecha	La cosecha se realizó de forma manual, cortando las panojas de amaranto y secarlas durante 3 días.

Fuente: Elaboración propia.

2.8.8 Análisis de datos

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) del diseño bloques completos al azar (DBCA), provenientes del bifactorial 3 x 2 (3 variedades y 2 manejos agronómicos), para evaluar el rendimiento de las variedades de amaranto bajo los distintos manejos agronómicos, según sus tratamientos y sus repeticiones, se utilizó el software estadístico INFOSTAT para determinar si hay variabilidad significativa entre los tratamientos evaluados.

Así mismo se realizó la prueba de TUKEY con 0.05 de significancia para determinar el mejor tratamiento, de acuerdo con las variables de respuestas, también se realizaron tablas y graficas para facilitar la interpretación de los resultados.

2.8.9 Análisis económico

Se realizó el análisis económico de cada uno de los tratamientos, para ello se obtuvieron los costos totales de producción (CTP), el ingreso bruto (IB), el ingreso neto (IN)

y se calculó la rentabilidad (R) con el modelo matemático citado por Soberanis, (2002). (Recinos, 2014)

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

En donde: IN = IB – CTP

2.9 Resultados y discusión

2.9.1 Rendimiento en kg/Ha

El cultivo de amaranto sembrado en la comunidad de Panacal en donde se realizó el experimento expresó diferentes rendimientos en Kg/ha, para cada uno de los tratamientos en estudio, es de mencionar que las variedades y los manejos agronómicos, en este caso eran los tratamientos.

Cuadro No. 12 Rendimiento en grano de amaranto en kg/ha de los tratamientos evaluados.

TRATAMIENTOS		BLOQUES				TOTAL	MEDIA
Variedades	Manejos	I	II	III	IV		
Amaranthus cruentus L.	MAT	1159.18	1159.18	1209.58	1159.18	4687.12	1171.78
Amaranthus cruentus L.	MAC	1108.78	1209.58	705.59	957.58	3981.53	995.38
Amaranthus hybridus L.	MAT	1108.78	1058.38	1007.98	755.99	3931.13	982.78
Amaranthus hybridus L.	MAC	655.19	907.18	655.19	755.99	2973.55	743.39
Amaranthus caudatus L.	MAT	1612.77	1562.37	1461.57	1915.17	6551.88	1637.97
Amaranthus caudatus L.	MAC	1310.38	1209.58	1310.38	1007.98	4838.31	1209.58
TOTAL		6955.08	7106.27	6350.29	6551.88	26963.52	6740.88

Fuente: Elaboración propia.

Con base a los resultados obtenidos durante la investigación cuadro No. 12, se realizó el análisis de varianza para determinar la variable de rendimiento.

Cuadro No. 13 Análisis de varianza para el rendimiento de granos de amaranto.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1881762.71	8	235220.34	9.38	<0.0001
BLOQUE	61278.21	3	20426.07	0.81	0.5057
GENOTIPO	1276596.43	2	638298.21	25.45	<0.0001
MANEJO AGRONOMICO	475096.06	1	475096.06	18.94	<0.0006
GENOTIPO*MANEJO AGRONOMICO.	68792.01	2	34396.01	1.37	0.2838
Error	376250.74	15	25083.38		
Total	2258013.45	23			
Coeficiente de Variación (CV)= 14.10%					

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro No. 13 se observa el resumen del análisis de varianza para el rendimiento de granos de amaranto, en donde el p-valor (probabilidad) para el factor de Variedades y Manejos evaluados es de 0.0001, lo que nos indica que este valor es menor al 0.05 de significancia con el cual se realizó la prueba, determinando que sí existen diferencias significativas las variedades y Manejos evaluados por lo tanto se rechaza la hipótesis nula que dice que todos los tratamientos producen el mismo efecto y se acepta la hipótesis alternativa que establece que al menos un tratamiento presenta diferencia significativa en el rendimiento de grano en el cultivo de amaranto.

Asimismo, para verificar si existe diferencias significativas para el factor Variedad por Manejo agronómico, utilizando los resultados se procedió a realizar el análisis post-ANDEVA, que consiste en una prueba de Tukey al 0.05 de significancia, para determinar cuál de las variedades y manejo tiene mejores resultados, en términos de rendimiento de grano, los resultados se presentan en el cuadro no. 14.

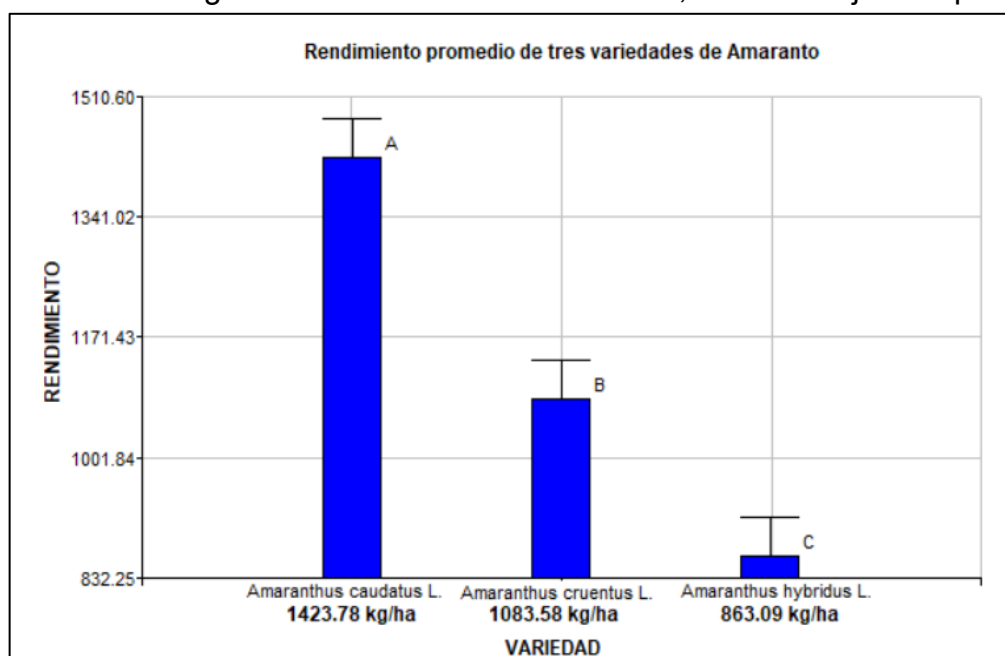
Cuadro No. 14 Prueba múltiple de medias (Tukey) para el factor de Variedades y la variable rendimiento de granos de amaranto en kg/ha.

Variedades	Medias en rendimientos (kg/ha)	Clasificación Tukey
<i>Amaranthus caudatus</i> L.	1423.78	A
<i>Amaranthus cruentus</i> L.	1083.58	B
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	863.09	C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)		

Fuente: elaboración propia

La prueba de medias del factor correspondiente a Variedades de amaranto muestra que las variedades evaluadas pertenecen a distintos grupos homogéneos, por lo tanto, si existe diferencia significativa entre las diferentes variedades de amaranto en rendimiento en kg/ha. La variedad *Amaranthus caudatus* se encuentra en el grupo homogéneo A, por lo que de acuerdo con el procedimiento de pruebas de comparación de medias Tukey, estadísticamente es la variedad que presenta el mejor rendimiento en grano con un total de 1423.78 kg/ha.

Figura No. 19 Rendimiento promedio de las tres variedades evaluadas de amaranto en kg/ha en la comunidad de Panacal, Rabinal Baja Verapaz.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura No. 20 se puede observar el comportamiento ascendente de cada una de las variedades de amaranto, esto de acuerdo con la posición que ocupa cada una de ellas.

Cuadro No. 15 Prueba múltiple de diferencias de medias de Tukey para el factor de manejos agronómicos y la variable rendimiento de granos de amaranto en kg/ha.

Manejo Agronómico	Medias en rendimientos (kg/ha)	Clasificación Tukey
Manejo agronómico tecnológico	1264.18	A
Manejo agronómico convencional	982.78	B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)		

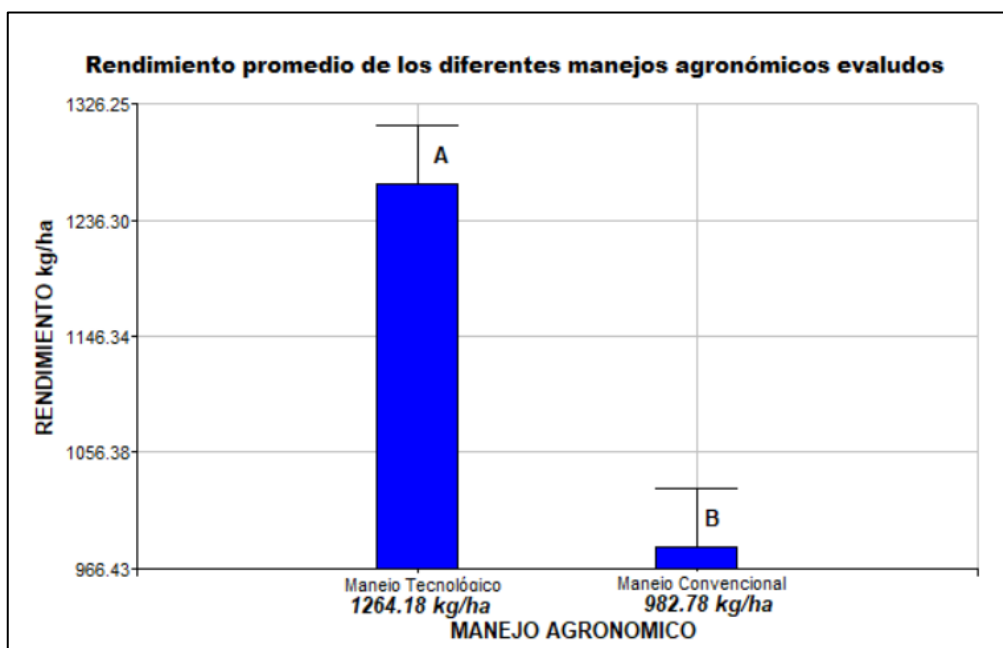
Fuente: Elaboración propia.

La prueba de medias del factor correspondiente a los diferentes manejos agronómicos de amaranto muestra que las variedades evaluadas pertenecen a distintos grupos homogéneos, por lo tanto, si existe diferencia significativa entre los diferentes manejos agronómicos de amaranto en rendimiento en kg/ha.

El manejo agronómico tecnológico se encuentra en el grupo homogéneo A, por lo que de acuerdo con el procedimiento de pruebas de comparación de medias Tukey, estadísticamente es el mejor manejo que presenta mayor rendimiento en grano con un total de 1264.18 kg/ha. Los resultados obtenidos fueron analizados con el software estadístico INFOSTAT.

Para una mayor interpretación, en la figura No. 21 se muestra una gráfica de los rendimientos promedio de los diferentes manejos agronómicos evaluados.

Figura No. 20 Rendimiento promedio de los manejos agronómicos de amaranto en grano expresado en kg/ha, en la comunidad de Panacal, Rabinal Baja Verapaz



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No. 16 Prueba múltiple de diferencias de medias de Tukey para el factor de Variedades por Manejos agronómicos y la variable rendimiento de granos de amaranto en kg/ha.

Variedad	Manejo agronómico	Medias de rendimiento	Clasificación Tukey
Amaranthus caudatus L.	MAT	1637.97	A
Amaranthus caudatus L.	MAC	1209.58	B
Amaranthus cruentus L.	MAT	1171.78	B
Amaranthus cruentus L.	MAC	995.38	C
Amaranthus hybridus L.	MAT	982.78	C
Amaranthus hybridus L.	MAC	743.39	C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)			

Fuente: Elaboración propia.

La prueba de medias del factor correspondiente a las variedades por Manejos agronómicos muestra que las variedades evaluadas pertenecen a distintos grupos

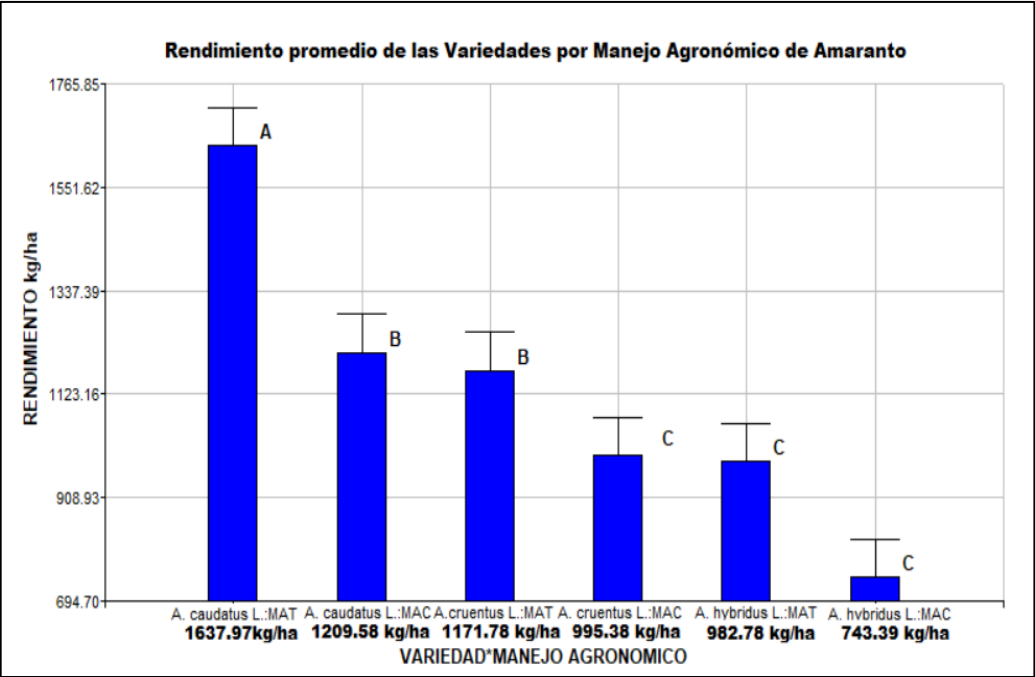
homogéneos, por lo tanto, si existe diferencia significativa entre las variedades por Manejos agronómicos de amaranto en rendimiento en kg/ha.

El tratamiento con mejor resultado es el T5, variedad *Amaranthus caudatus* + Manejo Agronómico tecnológico, mientras que los tratamientos T6 y T1 no presentan diferencia significativa sin embargo fueron quienes produjeron mejor rendimiento seguido del tratamiento T5.

Los tratamientos T2, T3 y T4 no presentan diferencia significativa entre ellas, además podemos concluir que la variedad de *Amaranthus hybridus* L. independientemente de su manejo agronómico presenta un menor rendimiento de grano con respecto a las demás variedades evaluadas.

Para una mayor interpretación, en la Figura no. 22 se muestra una gráfica de barras de los rendimientos promedio de las variedades por manejos agronómicos evaluados.

Figura No. 21 Rendimiento promedio de las Variedades por Manejo agronómico de amaranto en grano expresado en kg/ha, en la comunidad de Panacal.



Fuente: Elaboración propia

En la figura No.22 se puede observar que independientemente de la variedad de amaranto el manejo agronómico tecnológico presenta mejores resultados con respecto al rendimiento, sin embargo en la gráfica podemos visualizar que la variedad *Amaranthus caudatus* trabajada con manejo agronómico tecnológico se encuentra en el grupo homogéneo A, por lo que de acuerdo con el procedimiento de pruebas de comparación de medias Tukey, estadísticamente es el mejor tratamiento que presenta mayor rendimiento en grano con un total de 1637.97 kg/ha. Los resultados obtenidos fueron analizados con el software estadístico INFOSTAT.

2.9.2 Análisis económico

En el cuadro No. 17 se presenta un resumen de los parámetros económicos implicados en cada uno de los tratamientos, así como la determinación de la rentabilidad de cada uno de los tratamientos evaluados en la comunidad de Panacal, Rabinal Baja Verapaz.

Cuadro No. 17 Análisis económico de la evaluación del rendimiento en grano de Amaranto en kg/ha de tres variedades bajo el manejo agronómico, tecnológico y convencional.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Costo de producción (Q./ha)	Ingreso bruto (Q./ha)	Ingreso Neto (Q./ha)	Rentabilidad (%)
T1	1171.78	15877.28	28368.78	12491.50	78.68
T2	995.38	14367.28	24098.21	9730.93	67.73
T3	982.78	15877.28	23793.17	7915.89	49.86
T4	743.39	14367.28	17997.40	3630.12	25.27
T5	1637.97	15877.28	39655.28	23778.00	149.76
T6	1209.58	14367.28	29283.90	14916.62	103.82
Precio promedio de amaranto en el mercado Rabinal Baja Verapaz, 2024 = Q. 24.21					

Fuente: Elaboración propia

En líneas generales el margen de ganancia neta de un producto para que sea considerado promedio deberá ser 10%; para que sea una buena ganancia convendría ser de 20%. A diferencia que si los ingresos son del 5% se podrá considerar como bajo. Sin embargo, todo va a depender del tipo de comercialización que se realice. (Descartes, s.f.)

De acuerdo con los resultados del análisis económico del cuadro no. 17 todos los tratamientos evaluados fueron rentables, sobresaliendo el tratamiento 5 con una rentabilidad del 149.76 %, evaluando la variedad *Amaranthus caudatus* + manejo agronómico tecnológico.

Por otra parte, el tratamiento 4 aunque sea mayor al 20% considerado rentable según la literatura citada, no es recomendable hacer uso de este tratamiento teniendo más opciones de tratamiento rentables, sin embargo, no puede descartarse su porcentaje de rentabilidad.

2.9 CONCLUSIONES

1. Con base al análisis de varianza con los datos obtenidos en campo y a la prueba de medias efectuada, se determinó: que la variedad *Amaranthus caudatus* tuvo el mayor rendimiento con un promedio de 1423.78 kg/ha de semillas, seguido de la variedad *Amaranthus cruentus* L. con un rendimiento promedio de 1083.58 kg/Ha de semillas, y la variedad de *Amaranthus hybridus* L. presento el menor rendimiento promedio de 863.09 kg/ha de semillas.
2. En cuanto a los manejos agronómicos evaluados en la investigación, si existen diferencias significativas en cuanto al rendimiento, al utilizar el manejo agronómico tecnológico para la producción de amaranto expresa un mayor rendimiento promedio de 1264.18 kg/ha de semillas en comparación al manejo agronómico convencional utilizado por los agricultores de la comunidad, que expresa un menor rendimiento de 982.78 kg/ha.
3. Según el análisis económico, todos los tratamientos evaluados resultan ser económicamente rentables, sin embargo, se determinó una mayor rentabilidad al cultivar la variedad *Amaranthus caudatus* + manejo agronómico tecnológico (149.76% de semillas) y *Amaranthus caudatus* + manejo agronómico convencional (103.82% de semillas).

2.11 RECOMENDACIONES

1. De acuerdo con los resultados obtenidos se recomienda promover la siembra de *Amaranthus caudatus* con manejo agronómico tecnológico, con el fin de que los productores puedan producir mayor cantidad de semillas por unidad de área.
2. Realizar otras investigaciones en el corredor seco de Baja Verapaz, para generar información y disponerla para nuestros agricultores.
3. Difundir los resultados obtenidos de esta investigación a nivel de productores de semillas de amaranto a través del Centro Universitario de Baja Verapaz (CUNBAV), por medio de los estudiantes de la carrera de Ingeniero agrónomo en Sistemas de Producción agrícola que realizan su Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en diferentes comunidades del departamento de Baja Verapaz.
4. Los resultados de esta investigación serán de mucha importancia compartirlos con la Asociación Qachuu Aloom, (Madre Tierra) quien ofrece una amplia gama productos orgánicos de semilla de Amaranto como, harinas, galletas, granolas, panes, entre otros.
5. Difundir los resultados de esta investigación a través del sistema de extensión rural del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), para mejorar la productividad y sostenibilidad del sector agrícola en el Corredor seco de Baja Verapaz.

2.12 BIBLIOGRAFÍA

- AGEXPORT . (21 de Marzo de 2023). Obtenido de AGEXPORT:
<https://agexporthoy.export.com.gt/sectores-de-exportacion/amaranto-oportunidad-para-mejorar-la-nutricion-y-economia/>
- Agroshow. (s.f.). agroshow. Obtenido de agroshow:
<https://agroshow.info/agroexponente/venta-de-semillas-semillas-qachuu-aloom/>
- Agudelo, C. A. (2008). Herbario HUQ, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia. Colombia.
- Alejandra, A. C. (2009). Instituto Politécnico Nacional. Mexico .
- Alvarado, R. E. (2021). PLAN DE COMERCIALIZACIÓN DE SEMILLA DE AMARANTO EN LA ASOCIACIÓN RED KUCHUB'AL;. Quetzaltenango.
- Aroche, K. (29 de Septiembre de 2021). Guatemala.com. Obtenido de Guatemala.com:
<https://aprende.guatemala.com/cultura-guatemalteca/general/bledo-hierba-silvestre-de-baja-verapaz/>
- Cabrera, C. N. (1989). EL CULTIVO DE AMARANTO *Amaranthus* spp UNA ALTERNATIVA AGRONOMICA PARA ECUADOR . Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias Ecuador, 11.
- Chapetón, V. T. (2020). COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus* L.) POR EFECTO DE DOS BIOESTIMULANTES. EN LA LOCALIDAD DE MARCARA, CARHUAZ –ANCASH. Perú.
- Descartes, R. (s.f.). Impulsa. Obtenido de Impulsa:
<https://www.sistемаimpulsa.com/blog/porcentaje-de-ganancia/#:~:text=Este%20porcentaje%20lo%20saca%20al,ganancia%20convendr%C3%ADa%20ser%20de%2020%25.>
- Díaz, D. S. (18 de 04 de 2015). AgroHuerto. Obtenido de AgroHuerto:
<https://www.agrohuerto.com/amaranto-como-cultivarlo/>
- Flores, O. L. (Octubre de 2020). ESTUDIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA PÚBLICA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL: CASO DE ESTUDIO DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA. San José, Costa Rica.
- Galicia, S. E. (2003). EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE AMARANTO *Amaranthus* sp. Guatemala .
- Hernández, V. L. (2014). Guía para la producción de amaranto en estado de México. Mexico.

- Holdridge, L. R. (2000). Mapa de Ecosistemas de Guatemala. Obtenido de Mapa de Ecosistemas de Guatemala: <https://incyt.maps.arcgis.com/apps/dashboards/c198936bf98840a6a01b492fd5deaea1>
- ICTA, I. d. (2012). Catálogo de Hortalizas Nativas de Guatemala, 30-43.
- INSIVUMEH. (Marzo de 2023). Obtenido de INSIVUMEH: <https://insivumeh.gob.gt/>
- Jorge Tejerina, R. A. (2001). GUÍA PARA EL CULTIVO Y APROVECHAMIENTO DEL AMARANTO. España.
- Jorge Tejerina, R. A. (2001). GUÍA PARA EL CULTIVO Y APROVECHAMIENTO DEL COIME O AMARANTO. Bogotá.
- Martinez, A. B. (Febrero de 2012). HIERBA MORA, CHIPILÍN, JÍCAMA y BLEDO, Para alimentarse con calidad y economía. Obtenido de <https://hica.csuca.org/docs-csuca/libros/HierbaMoraChipilinJicamayBledoFinal-email.pdf>
- Nimatuj, K., & Toc, H. (2020). Principios agroecológicos de los productores del cantón Panquix del municipio de Totonicapán. Guatemala.
- Oquendo, L. P. (2011). TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN EL PROYECTO CORAZÓN DE LOS NIÑOS, CON ÉNFASIS EN EVALUACIÓN DE LA EMERGENCIA, BIOMASA Y (Amaranthus cruentus, Amaranthus caudatus y Amaranthus hypocondriacus) EN SAN PEDRO LAS HUERTAS, ANTIGUA GUATEMALA, SACATEPÉQUEZ. Guatemala.
- Orozco, A. (22 de Junio de 2019). Prensa Libre . Obtenido de Prensa Libre : <https://www.prensalibre.com/guatemala/politica/desnutricion-cronica-se-incremento-6-9-en-municipios-del-corredor-seco/>
- Pino, I. S.-d. (2020). Amaranto: distribución y diversidad morfológica del recurso genético en partes de la región Maya (sureste de México, Guatemala y Honduras). México .
- Recinos, L. R. (Septiembre de 2014). EVALUACIÓN DE TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LOS GENOTIPOS DE FRIJOL JU 2005-1004-2 Y JU 2006-1052-9; LA GOMERA, ESCUINTLA TESIS DE GRADO. Obtenido de EVALUACIÓN DE TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LOS GENOTIPOS DE FRIJOL JU 2005-1004-2 Y JU 2006-1052-9; LA GOMERA, ESCUINTLA TESIS DE GRADO: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2014/06/17/Sumoza-Levi.pdf>
- Ronaldo Lec, R. T. (2017). Amaranto preparación Cultivo y Mantenimiento. Amaranto preparación Cultivo y Mantenimiento., 7-12.

Sánchez, E. V. (2017). CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, FÍSICA Y FENOLOGÍA DE CUATRO VARIEDADES DE AMARANTO (*Amaranthus* sp.) PARA LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN CEVALLOS. Ecuador.

Xitumul, E. T. (Abril de 2023).

2.13 ANEXOS

Cuadro No. 18 Análisis económico del tratamiento T1

ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (Quetzales)	TOTAL
Arrendamiento de tierra	1	Ha	1000	1000
Preparación del terreno	23	Jornal	100	2300
Siembra	23	Jornal	100	2300
Aplicación de abono orgánico	10	Jornal	100	1000
Aplicación de insecticidas	10	Jornal	100	1000
Control de Malezas	23	Jornal	100	2300
Riego	2	Unidad	500	1000
Cosecha	23	Jornal	100	2300
secado de semilla	10	Jornal	100	1000
Total			2200	14200
INSUMOS				
Semilla de Amaranto	19	Kilos	55.12	1047.28
Gallinaza	12	quintales	35	420
Ceniza	12	quintales	5	60
Insecticidas orgánicos	10	Litro	15	150
Total				1677.28
COSTO TOTAL POR Ha				15877.28
RENDIMIENTO		Kg/Ha	1171.78	
INGRESO BRUTO		Q./Ha	28368.78	
INGRESO NETO		Q/Ha	12491.50	
RENTABILIDAD		%	78.68	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro No. 19 Análisis económico del tratamiento T2

ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (Quetzales)	TOTAL
Arrendamiento de tierra	1	Ha	1000	1000
Preparación del terreno	23	Jornal	100	2300
Siembra	23	Jornal	100	2300
Aplicación de insecticidas	10	Jornal	100	1000
Control de Malezas	23	Jornal	100	2300
Riego	2	Unidad	500	1000
Cosecha	23	Jornal	100	2300
secado de semilla	10	Jornal	100	1000
Total			2100	13200
INSUMOS				
Semilla de Amaranto	19	Kilos	55.12	1047.28
Ceniza	24	quintales	5	120
Total				1167.28
COSTO TOTAL POR Ha				14367.28
RENDIMIENTO		Kg/Ha	995.38	
INGRESO BRUTO		Q./Ha	14367.28	
INGRESO NETO		Q/Ha	9730.93	
RENTABILIDAD		%	67.73	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro No. 20 Análisis económico del tratamiento T3

ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (Quetzales)	TOTAL
Arrendamiento de tierra	1	Ha	1000	1000
Preparación del terreno	23	Jornal	100	2300
Siembra	23	Jornal	100	2300
Aplicación de abono orgánico	10	Jornal	100	1000
Aplicación de insecticidas	10	Jornal	100	1000
Limpías	23	Jornal	100	2300
Riego	2	Unidad	500	1000
Cosecha	23	Jornal	100	2300
secado de semilla	10	Jornal	100	1000
Total			2200	14200
INSUMOS				
Semilla de Amaranto	19	Kilos	55.12	1047.28
Gallinaza	12	quintales	35	420
Ceniza	12	quintales	5	60
Insecticidas orgánicos	10	Litro	15	150
Total				1677.28
COSTO TOTAL POR Ha				15877.28
RENDIMIENTO		Kg/Ha	982.78	
INGRESO BRUTO		Q./Ha	23793.17	
INGRESO NETO		Q/Ha	7915.89	
RENTABILIDAD		%	49.86	

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No. 21 Análisis económico del tratamiento T4

ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (Quetzales)	TOTAL
Arrendamiento de tierra	1	Ha	1000	1000
Preparación del terreno	23	Jornal	100	2300
Siembra	23	Jornal	100	2300
Aplicación de insecticidas	10	Jornal	100	1000
Limpias	23	Jornal	100	2300
Riego	2	Unidad	500	1000
Cosecha	23	Jornal	100	2300
secado de semilla	10	Jornal	100	1000
Total			2100	13200
INSUMOS				
Semilla de Amaranto	19	Kilos	55.12	1047.28
Ceniza	24	quintales	5	120
Total				1167.28
COSTO TOTAL POR Ha				14367.28
RENDIMIENTO		Kg/Ha	743.39	
INGRESO BRUTO		Q./Ha	17997.40	
INGRESO NETO		Q/Ha	3630.12	
RENTABILIDAD		%	25.27	

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No. 22 Análisis económico del tratamiento T5

ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (Quetzales)	TOTAL
Arrendamiento de tierra	1	Ha	1000	1000
Preparación del terreno	23	Jornal	100	2300
Siembra	23	Jornal	100	2300
Aplicación de abono orgánico	10	Jornal	100	1000
Aplicación de insecticidas	10	Jornal	100	1000
Limpías	23	Jornal	100	2300
Riego	2	Unidad	500	1000
Cosecha	23	Jornal	100	2300
secado de semilla	10	Jornal	100	1000
Total			2200	14200
INSUMOS				
Semilla de Amaranto	19	Kilos	55.12	1047.28
Gallinaza	12	quintales	35	420
Ceniza	12	quintales	5	60
Insecticidas orgánicos	10	Litro	15	150
Total				1677.28
COSTO TOTAL POR Ha				15877.28
RENDIMIENTO		Kg/Ha	1637.97	
INGRESO BRUTO		Q./Ha	39655.28	
INGRESO NETO		Q/Ha	23778.00	
RENTABILIDAD		%	149.76	

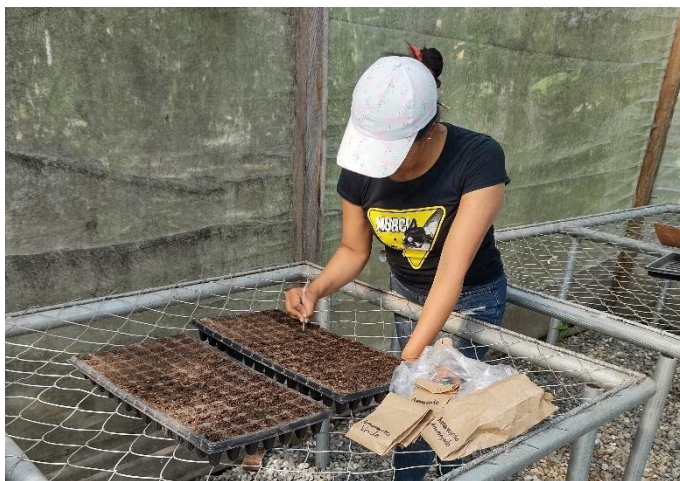
Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No. 23 Análisis económico del tratamiento T6

Actividad	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (Quetzales)	TOTAL
Arrendamiento de tierra	1	Ha	1000	1000
Preparación del terreno	23	Jornal	100	2300
Siembra	23	Jornal	100	2300
Aplicación de insecticidas	10	Jornal	100	1000
Limpias	23	Jornal	100	2300
Riego	2	Unidad	500	1000
Cosecha	23	Jornal	100	2300
secado de semilla	10	Jornal	100	1000
Total			2100	13200
INSUMOS				
Semilla de Amaranto	19	Kilos	55.12	1047.28
Ceniza	24	quintales	5	120
Total				1167.28
COSTO TOTAL POR Ha				14367.28
RENDIMIENTO		Kg/Ha	1209.58	
INGRESO BRUTO		Q./Ha	29283.90	
INGRESO NETO		Q/Ha	14916.62	
RENTABILIDAD		%	103.82	

Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 22 siembra de variedades de Amaranto para prueba de germinación.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 23 Resultado de pruebas de germinación



Fuente: Elaboración propia

Figura No. 24 Medición de la parcela demostrativa.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 25 Distribución aleatoria de las unidades experimentales.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 26 Aplicación de abono orgánico (gallinaza) a las unidades experimentales que lo requiere.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 27 Desinfección del suelo a través de ceniza.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 28 Parcela demostrativa del cultivo de amaranto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 29 *Amaranthus caudatus*.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 30 *Amaranthus hybridus* L.



Fuente: Elaboración Propia

Figura No. 31 *Amaranthus cruentus* L.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura No. 32 Extracción de semillas



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 33 Secado de semillas



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 34 Medición de resultados



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 35 Medición de los resultados



Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO III: SERVICIOS DE EXTENSIÓN AGRÍCOLA REALIZADOS EN LA ASOCIACIÓN QACHUU ALOOM “MADRE TIERRA”, DENTRO DEL PROGRAMA DE AGROECOLOGÍA EN LAS COMUNIDADES DE RABINAL BAJA VERAPAZ.

3.1 INTRODUCCIÓN

Los servicios técnico realizados durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistema de Producción Agrícola del Centro Universitario de Baja Verapaz (CUNBAV) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), se planteó como objetivo fortalecer a las comunidades intervenidas por la Asociación Qachuu Aloom "Madre Tierra". Bajo el programa de Agroecología, se trabaja con mujeres y hombres de las comunidades brindando apoyo y capacitación para mejorar prácticas agroecológicas mediante la implementación de huertos hortícolas modelos, conservación de semillas nativas y criollas, conservación de suelo, preparación de abonos orgánicos y abonos verdes. Todo esto con el fin de aumentar la productividad y la soberanía alimentaria a través de la transición hacia métodos agroecológicos en sus sistemas agrícolas.

El modelo de intervención promueve la agroecología y medidas de adaptación al cambio climático en comunidades de Rabinal, Cubulco y San Miguel Chicaj, con asistencia técnica de la Asociación Qachuu Aloom "Madre Tierra".

Los servicios técnicos se realizaron durante el EPS en las comunidades de: Panacal, Xesiguan, Chixim, Pahoj, Pichec, Pacaal, Nimacabaj, Chichupac y Pacaal de Rabinal; Patzocom y Patzijón de Cubulco; y Chixolop, Las flores, San Francisco, Chilajón, Los Encuentros y San Gabriel Pasuj de San Miguel Chicaj.

Con la implementación y ejecución de los servicios se logró un impacto significativo en las comunidades beneficiadas, mejorando tanto la producción agrícola como la calidad de vida de sus habitantes. El enfoque agroecológico permitió una transición hacia métodos sostenibles que no solo benefician la productividad, sino también la conservación del medio ambiente. Las actividades realizadas abarcaron desde la implementación de huertos modelos hasta la capacitación en manejo de sistemas de riego y la organización de festivales agrícolas. Además, se promovió la formación de jóvenes en temas agrícolas, asegurando así la continuidad del conocimiento y las prácticas sostenibles en las próximas generaciones.

3.3 SERVICIO 1: IMPLEMENTACIÓN DE HUERTOS HORTICOLAS MODELOS EN DIFERENTES COMUNIDADES DE RABINAL Y SAN MIGUEL CHICAJ DEL DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.

3.3.1 OBJETIVOS

3.3.1.1 General

- Brindar asistencia técnica a familias beneficiadas por la Asociación Qachuu Aloom, en la elaboración de huertos modelos en diferentes comunidades de Rabinal y San Miguel Chicaj, departamento de Baja Verapaz.

3.3.1.2 Específicos

- Promover el manejo agronómico tecnológico de cultivo de diversas hortalizas con adaptación a climas cálidos.
- Exhortar a la producción agrícola de cultivo de hortalizas bajo el enfoque agroecológico.

3.3.2 Metodología

3.3.2.1 Fase de campo

Se realizaron visitas domiciliarias a socias que no cuentan con huerto familiar en las diferentes comunidades de Rabinal y San Miguel Chicaj en la que la Asociación Qachuu Aloom “Madre Tierra” interviene, con el fin de poder socializar la importancia de los huertos familiares, beneficios que se obtienen de ellos, además de concientizar a las familias para que opten por trabajar de manera orgánica y de esta manera aumentar la productividad y la soberanía alimentaria a través de prácticas agroecológicas.

La agroecología se ha posicionado como un movimiento que trata de rescatar los conocimientos ancestrales de las comunidades para cumplir con ciertos principios que la misma establece, como lo son la conservación de los ecosistemas, la producción responsable, la soberanía alimentaria, el empoderamiento de las comunidades y sobre todo crear un desarrollo rural que permita a las comunidades sobrevivir económicamente de una forma sostenible. (Nimatuj & Toc, 2020)

Al obtener una respuesta positiva de las familias visitadas, se procedió a brindar asistencia técnica sobre la elaboración de los huertos modelos y agroecológicos.

3.3.2.2 Fase de Gabinete

Durante esta fase se determinó la cantidad de insumos de semillas necesarias para cada huerto modelo de las diferentes familias de las comunidades de Rabinal y San Miguel Chicaj.

Así mismo se realizó solicitud de semillas de diferentes variedades a la asociación Qachuu Aloom “Madre Tierra”, con el fin de poder ser entregadas a cada familia y así poder tener un huerto diversificado.

3.3.2.3 Facilitación de Talleres

Al determinar la cantidad de insumos de semillas para cada uno de los beneficiados, se realizó la facilitación de talleres relacionados con los manejos orgánicos para la producción de hortalizas siendo los temas desarrollados:

- Importancia de un huerto orgánico.
- Realización de aboneras orgánicas.
- Rotación de cultivos.
- Control de plagas y enfermedades de manera orgánica.
- Elaboración de insecticidas orgánicos.
- Distanciamiento correcto de siembra de las hortalizas.

Los temas desarrollados en los diferentes talleres tienen como finalidad que cada beneficiado tenga conocimientos claves antes de la entrega de insumos.

3.3.2.3 Entrega de insumos

Finalizada la fase de gabinete y facilitación de talleres, se volvió a campo para realizar la entrega Kit con diferentes variedades de semillas para poder realizar la siembra y diversificación en cada uno de los huertos. Los kits contenían diferentes variedades de semillas dependiendo la solicitud realizada por cada familia, siendo las variedades más solicitadas: Rábano, cilantro, cebolla, amaranto, col y chipilín.

3.3.2.4 Siembra de huertos

Teniendo los conocimientos claves y los insumos necesarios se procedió a la siembra en cada uno de los huertos modelos con manejos agronómicos tecnológicos y agroecológicos.

3.3.3 Resultados

Se realizaron talleres cortos de capacitaciones mediante presentaciones a nivel de instructor y receptor, asimismo se llevó a cabo la técnica de “aprender haciendo” basado en asistencia técnica constante.

Se realizaron talleres con promotores agrícolas de la asociación Qachuu Aloom “Madre Tierra” con el fin de que puedan replicar los conocimientos y prácticas en las diferentes comunidades en las que asisten.

Se realizaron intercambios agroecológicos a través de la metodología “De campesino a campesino”, la cual consiste en que cada productor de semilla intercambia conocimiento con otros productores en donde se observó que las familias captaron el triple propósito que la asociación promueve con los huertos que son: producción de alimentos, producción de semillas y el excedente comercializarlo, con el fin de poder generar ingresos económicos. Se realizaron huertos modelos agroecológicos con diferentes diseños en las comunidades de Rabinal y San Miguel Chicaj, también se realizó entrega de kits de semillas.

Figura No. 36 Facilitación de taller promoviendo la agroecología en la comunidad de Chixolop, San Miguel Baja Verapaz.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 37 Elaboración de huerto modelo el sector las flores San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 38 Entrega de kit de semillas en la comunidad de Panacal, Rabinal Baja Verapaz.



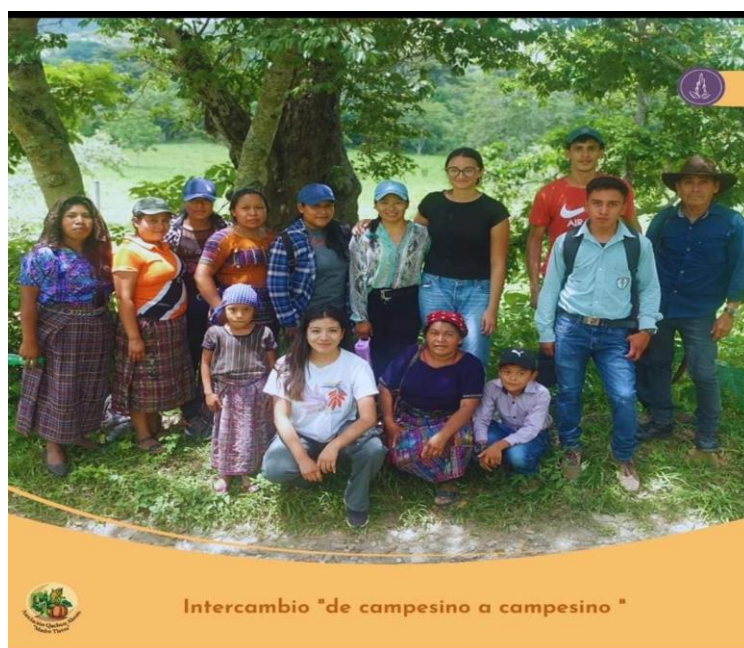
Fuente: Elaboración propia

Figura No. 39 Facilitación de taller a través de la técnica “Aprender Haciendo”.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 40 Intercambios agroecológicos con la metodología de campesino a campesino.



Fuente: Qachuu Aloom.

Figura No. 41 Siembra de hortalizas con manejo agronómico tecnológico.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 42 Monitoreo de huertos en la comunidad de Panacal, Rabinal Baja Verapaz.



Fuente: Elaboración propia.

3.4 SERVICIO 2: CONTRIBUIR EN INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE RIEGO POR GOTEO A FAMILIAS SOCIAS DE QACHUU ALOOM “MADRE TIERRA”, EN LAS COMUNIDADES DE RABINAL BAJA VERAPAZ.

3.4.1 OBJETIVOS

3.4.1.1 General:

- Instalar sistema de riego por goteo mejorando la producción agrícola y las condiciones de las familias beneficiadas por la asociación Qachuu Aloom “Madre Tierra”.

3.4.1.2 Específicos

- Incrementar la producción agrícola de los cultivos en las parcelas o huertos de las familias beneficiadas.
- Mejorar el aprovechamiento del agua en las comunidades.

3.4.2 Metodología

3.4.2.1 Fase de campo

Se realizaron visitas de campo en las diferentes comunidades de Rabinal en la cual la Asociación Qachuu Aloom “Madre Tierra” interviene, con el fin de poder realizar un estudio de factibilidad sobre huertos potenciales para la implementación del sistema de riego por goteo, el estudio consistió en conocer la fuente de agua, medición de los huertos, medición de la línea de conducción, pendiente del terreno, diferencia de altura entre la fuente de agua y el huerto.

3.4.2.2 Fase de Gabinete

Durante esta fase se realizaron los diseños del sistema de riego por goteo para cada parcela con huerto apta para la implementación del sistema, con base a la información obtenida durante la fase de campo.

Así mismo se determinaron los materiales necesarios para la instalación del sistema de riego por goteo para cada una de las parcelas con huertos.

3.4.2.3 Entrega de Insumos

Finalizada la fase de gabinete se volvió a campo para realizar la entrega de los materiales necesarios a utilizar para la implementación de sistemas de riego por goteo, en cada uno de los huertos.

Los materiales proporcionados para la implementación de los sistemas de riego por goteo fueron: poliducto de 1 pulgada, tubos PVC de $\frac{3}{4}$, tapón PVC de $\frac{3}{4}$, manguera ciega de 16 mm, conectores y empaques, llaves de paso y cinta de goteo. La cantidad de estos materiales vario para cada parcela.

3.4.2.4 Instalación del sistema de riego

La instalación de los sistemas de riego se realizó en conjunto con los promotores encargadas por cada comunidad y mano de obra de los beneficiados, finalizada la instalación se procedió a verificar el funcionamiento de este.

3.4.3 Resultados

Se instalaron 8 sistemas de riego por goteo, los cuales se encuentran funcionando con normalidad, beneficiando a 8 familias en total, 2 familias de la comunidad de Pichec, 2 familias de la comunidad de Chixim, 1 familias de la comunidad de Pahoj, 1 familia de la comunidad de El Sauce y 1 familia de la comunidad de Chichupac del municipio de Rabinal, departamento de Baja Verapaz.

Durante la instalación de los sistemas de riego por goteo los beneficiarios participaron en todo el proceso de fase de campo, en actividades como: estudio rápido de factibilidad, visita técnica de preparación del terreno, traslado de los materiales y apoyo en la instalación de los sistemas de riego, contando con la participación de los beneficiarios en su mayoría mujeres.

Las familias beneficiadas con la instalación de sistemas de riego por goteo le dan un mayor aprovechamiento al agua, redujeron el tiempo de trabajo en sus huertos, se logró fomentar la diversificación de hortalizas con variedades como: rábano, amaranto, chipilín, lechuga, cilantro, cebolla, apazote, también obtuvieron una mayor producción y calidad de sus hortalizas, teniendo así alimento para su consumo, producción de semillas y el excedente para venta y así generar ingresos económicos.

Figura No. 43 Preparación de la línea de conducción del sistema de riego por goteo.



Fuente: Elaboración propia

Figura No. 44 Inserción de cinta de goteo a tubería principal de conducción de agua.



Fuente: Elaboración Propia

Figura No. 45 Huerto con sistema de riego por goteo en la comunidad de Chixim.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 46 Productora de semilla de la comunidad de Pichec beneficiada con el sistema de riego por goteo



Fuente: Elaboración Propia

Figura No. 47 Productora de semillas de apio beneficiada con el sistema de riego por goteo, en la comunidad de Chichupac



Fuente: Elaboración Propia.

3.5 SERVICIO 3: FESTIVAL DEL AMARANTO REALIZADO EN LA COMUNIDAD DE PANACAL, RABINAL BAJA VERAPAZ.

3.5.1 OBJETIVOS

3.5.1.1 General

- Conocer la importancia y el valor del amaranto como un alimento nutritivo y ancestral de nuestros abuelos y abuelas, a través del intercambio de experiencias con familias de diferentes comunidades.

3.5.1.2 Específicos

- Promover la siembra y consumo del cultivo de amaranto.
- Elaborar platillos nutritivos a base de amaranto.

3.5.2 Metodología

La actividad se inició dando la bienvenida a los participantes e invitarlos a participar en una ceremonia Maya para pedir permiso al Ajaw todo poderoso para poder realizar nuestra actividad de manera satisfactoria, y también agradecerle por permitirnos estar reunidos para la realización de dicha actividad.

Se procedió a explicar los objetivos de la actividad, así mismo se procedió a realizar una presentación sobre la producción del amaranto, los beneficios del amaranto, las maneras de consumir el amaranto, los beneficios de consumir el amaranto, el procesado del amaranto y los derivados de este. Durante esta actividad los participantes mostraron mucho interés por los conocimientos que se estaban adquiriendo además de querer participar en la elaboración de diferentes platillos con base de amaranto.

Después de la presentación sobre el cultivo de amaranto, se procedió a la degustación de platillos elaborados con amaranto, los cuales fueron preparados por las socias de las diferentes comunidades siendo algunos platillos los siguientes: guisado de amaranto, amaranto con pepita, fresco de amaranto, yuca con poporopo de amaranto, atol de amaranto, amaranto envuelto con huevo y atol de amaranto con chocolate; este espacio se realizó con el objetivos que todos los participantes puedan degustar y conocer las diferentes recetas que se puede preparar y las formas de poder consumir el amaranto ya que hay familias que participan por primera vez y desconocen el cultivo de amaranto o bledo.

Se realizó un taller sobre la elaboración de nuégados y donas hechas a base de harina de amaranto, para esta actividad se realizaron dos grupos con el fin de que todas las personas que asistieron participen adquieran y compartan conocimientos y experiencias. En esta actividad las socias se mostraron muy participativas y motivadas. Concluido el taller sobre elaboración de nuégados y donas se procedió a compartir lo elaborado con todos los participantes de la actividad.

Posteriormente se realizó un concurso de platillos elaborados con base de amaranto en el que participaron 10 madres, el concurso consistió en agruparse en tríos y elaborar una receta diferente, luego explicar todo el proceso de preparación hasta obtener el platillo para degustar. Finalizado el concurso de elaboración de platillos se procedió a la premiación de las participantes ya que todas realizaron un excelente trabajo y se notó el interés y entusiasmo que cada una de ellas realizó.

3.5.3 Resultados

La actividad fue muy enriquecedora ya que se dio a conocer la importancia y el valor del amaranto como un alimento nutritivo y ancestral de nuestros abuelos. Así mismo se notó el Interés de los participantes en seguir aprendiendo sobre el cultivo de amaranto desde la producción hasta la preparación de diferentes platillos.

Figura No. 48 Mural sobre actividades claves en la producción y beneficios nutritivos del cultivo de amaranto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 49 presentación sobre la producción, los beneficios del amaranto, las maneras de consumir el amaranto, los beneficios de consumir el amaranto, el procesado del amaranto y los derivados de este.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 50 Elaboración de nuégados a base de harina de amaranto



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 51 Elaboración de donas a base de harina de amaranto.



Fuente: Elaboración propia.

3.6 SERVICIO 4: FORMACIÓN DE JÓVENES EN TEMAS AGRÍCOLAS.

3.6.1 OBJETIVOS

3.6.1.1 General

- Compartir conocimiento a los jóvenes interesados en aprender temas sobre agroecología a través de la metodología “Aprender haciendo”.

3.6.1.2 Específicos

- Promover la participación de jóvenes en temas agroecológicos.
- Concientizar a los jóvenes a optar a realizar prácticas agrícolas amigables con el medio ambiente.

3.6.2 Metodología

Como parte de un proyecto de la asociación Qachuu Aloom “Madre Tierra”, se realizó la invitación a jóvenes de diferentes comunidades con el fin de que puedan optar a formarse en diferentes grupos dependiendo de su interés. Dentro de los grupos a elegir se encontraban: Agroecología, Panadería, Bisutería, Alfarería y Elaboración de tejidos.

Teniendo el grupo de jóvenes con interés en formarse sobre temas agrícolas se procedió a realizar talleres.

Se realizaron diferentes talleres teóricos-prácticos en temas agroecológicos, de los cuales podemos mencionar:

- Sistema milpa.
- Siembra de plantas medicinales
- Poda y propagación de plantas medicinales
- Elaboración de huertos modelos
- Importancia de las abejas en la agricultura.

Utilizando la metodología de “Aprender haciendo” se visitaron parcelas en diferentes comunidades con el fin de poner en práctica lo aprendido de la teoría.

3.6.3 Resultados

Durante las practicas se estableció una parcela de 300 m² (15m*20m) con Sistema milpa, en el cual los jóvenes fueron participes de todo el proceso desde la preparación del terreno hasta la cosecha.

Al final del año se formaron a 3 señoritas y 2 jóvenes, los cuales ponen en práctica lo aprendido en sus parcelas con prácticas agroecológicas.

Uno de los jóvenes agrícolas estableció una parcela de amaranto de 150 m² (10m*15m).

Figura No. 52 Grupo de Jóvenes con interés de aprender temas sobre agroecología.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura No. 53 Siembra en parcela de Sistema milpa



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 54 Practica sobre propagación de plantas medicinales con jóvenes.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 55 Taller sobre apicultura



Fuente: Elaboración propia.

3.7 SERVICIO 5: IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA MILPA EN DIFERENTES COMUNIDADES DE RABINAL, SAN MIGUEL CHICAJ Y CUBULCO BAJA VERAPAZ.

3.7.1 OBJETIVOS

3.7.1.1 General

- Promover la implementación de sistemas milpa con manejo agroecológico en diferentes comunidades de Rabinal, San Miguel Chicaj y Cubulco Baja Verapaz.

3.7.1.2 Específicos

- Implementar parcelas con sistema milpa.
- Proporcionar insumos necesarios para el manejo agronómico de los sistemas milpa.
- Ofrecer asistencia técnica agrícola durante el ciclo de los cultivos del sistema milpa.

3.7.2 Metodología

3.7.2.1 Reunión con beneficiadas

En coordinación con cada promotor agrícola que brindan asistencia técnica en las diferentes comunidades, se realizaron reuniones en las que se dio a conocer la importancia de implementar parcelas de sistemas milpa de manera orgánica.

Durante las reuniones hubo personas interesadas en implementar parcelas con sistema milpa por lo que se procedió a realizar un listado con los nombres y área de la parcela para poder determinar la cantidad de insumos necesario.

3.7.2.2 Fase de Gabinete

Durante esta fase se determinaron las cantidades de insumos necesario en cuanto a semillas y abono orgánico (gallinaza), la mayoría de los productores trabajo en un área de 100m² (10mx10m).

3.7.2.3 Visitas de asistencia técnica

Se realizaron visitas en las parcelas de los beneficiarios en el cual se observó que para la siembra de los cultivos del sistema milpa, nuestras socias perforan el suelo para realizar agujero, dentro de los cuales agregan abono orgánico para luego realizar la siembra dejando 3 semillas por postura de Maíz, Frijol y Ayote.

3.7.2.4 Entrega de insumos

Al determinar los insumos necesarios en la fase de gabinete, se realizó la entrega de semillas a los beneficiarios, así mismo se les entregó un quintal de abono orgánico (gallinaza).

3.7.3 Resultados

Se fortaleció y motivó a las familias a sembrar parcelas con sistema milpa y de esta manera obtener alimentos y poder conservar sus semillas.

Se obtuvo 116 parcelas de sistema milpa en diferentes comunidades de Rabinal, Cubulco y San Miguel Chicaj, a continuación, se muestra un cuadro en donde se detallan en donde se establecieron sistemas milpa.

Cuadro No. 24. Parcelas de sistemas milpa en comunidades de baja Verapaz.

Municipio	Comunidad	Cantidad
San Miguel Chicaj	Chixolop	5
	Las Flores	4
	San Gabriel	5
	Chilajón	2
	Los encuentros	3
Rabinal	Panacal	17
	La Ceiba	1
	Nimacabaj	10
	Pacaal	10
	Chuacotzij	2
	Pantulul	1
	Pichec	12
	Chiac	4
	Pachalum	3
	Xesiguan	2
	Pahoj	2
	Chixim	4
	Chichupac	3
	Sauce	1
	Chuategua	5
Cubulco	Patzocom	13
	Patzijón	7
	Total	116

Fuente: Elaboración propia

Figura No. 56 Parcela de sistema milpa en la comunidad de Pichec, Rabinal Baja
Verapaz



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 57 Monitoreo y asistencia técnica.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 58 Parcela de sistema milpa en la comunidad de Patzocom, Cubulco Baja Verapaz.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No. 59 Entrega de abono orgánico.



Fuente: Elaboración propia

Figura No. 60 Cosecha en parcela de sistema milpa en la comunidad de Pacaal, Rabinal Baja Verapaz.



Fuente: Elaboración propia.