

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ

CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala 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 castle on the left, a golden lion on the right, and a central figure of a person in a red and white robe. Below the shield, there is a green landscape with a white path and a small figure. The text "UNIVERSITAS CAROLINA ACADÉMICA COACTEMALENSIS" is written around the perimeter of the seal, and "ORBIS CONSPICUA" is written at the top.

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ NATIVO (*Zea mays L.*), CON LA APLICACIÓN DE ABONO ORGÁNICO Y ENMIENDA EN ALDEA DOLORES; DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN ALDEA DOLORES, MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

KELVIN DOROTEO BOLVITO CAHUEC

SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, OCTUBRE 2024

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ NATIVO (*Zea mays L.*), CON LA APLICACIÓN DE ABONO ORGÁNICO Y ENMIENDA EN ALDEA DOLORES; DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN ALDEA DOLORES, MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

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

POR

KELVIN DOROTEO BOLVITO CAHUEC

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, OCTUBRE 2024

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:	Dr. Carlos Augusto Vargas Gálvez
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. Orlando Flores López
VOCAL I:	Ing. Agr. Mario Gildardo García García

ASESOR

Ing. Agr. Marco Antonio Roblero Montejo

SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, OCTUBRE 2024

San Miguel Chicaj, B.V. octubre 2024.

Honorable Consejo Directivo CUNBAV

Honorable Tribunal Examinador

Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistema de Producción Agrícola

Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado: **“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ NATIVO (*Zea mays L.*), CON LA APLICACIÓN DE ABONO ORGÁNICO Y ENMIENDA EN ALDEA DOLORES; DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN ALDEA DOLORES, MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.”** como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente.

KELVIN DOROTEO BOLVITO CAHUEC

201742687

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por regalarme el milagro de la vida, protegerme en el transcurso de mi carrera universitaria y darme fuerzas para afrontar cada una de las dificultades a lo largo de mi vida.

MIS PADRES

Policarpo Bolvito y Rosa Cahuec. A ustedes que me han brindado su apoyo incondicional, enseñándome el valor del esfuerzo y la dedicación, Gracias por creer en mí, por sus sacrificios y por ser mi inspiración constante. Les dedico este trabajo como una pequeña muestra de agradecimiento por todo lo que han hecho por mí.

MIS ABUELOS

Por ser motivación en mi diario vivir, por compartirme su sabiduría y consejos para ser persona de bien.

MIS HERMANOS

Por haberme inculcado los valores necesarios para mantenerme firme ante las adversidades, Por estar a mi lado en cada momento, por animarme a seguir adelante y por hacerme sentir acompañado en este camino.

AMIGOS

Por los buenos momentos compartidos, su amistad y el apoyo brindado durante el proceso académico.

CATEDRATICOS

Por compartir su valioso conocimiento, sabiduría y experiencias en el transcurso de la carrera.

AGRADECIMIENTOS

A:

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

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

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

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

Ing. Agr. Orlando Flores López por compartir el conocimiento y sabiduría durante los años de carrera, que fueron fundamentales para el desarrollo del presente trabajo.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL DE SAN MIGUEL CHICAJ, B.V. Por haberme permitido realizar mi ejercicio profesional supervisado.

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

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN	XI
CAPITULO I: DIAGNOSTICO RURAL PARTICIPATIVO EN ALDEA DOLORES, SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A	1
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.2 OBJETIVOS	4
1.2.1 Objetivo General.....	4
1.2.2 Objetivos específicos.....	4
1.3 MARCO REFERENCIAL	5
1.3.1 Ubicación geográfica	5
1.3.2 Ubicación geográfica de la aldea.....	6
1.4 METODOLOGIA.....	6
1.4.1 Fase de gabinete	6
1.4.2 Fase de campo	7
1.4.3 Recorrido por la Aldea Dolores.....	7
1.4.4 Diagnostico Rural Participativo (DRP)	7
1.4.5 Fase final de gabinete	9
1.5 RESULTADOS	10
1.5.1 Ubicación de aldea Dolores	10
1.5.2 Límites	10
1.5.3 Clima y zona de vida	10
1.5.4 Características geográficas y fisiográficas.....	12
1.5.5 Hidrografía	12
1.5.6 Población	12

1.5.7	Demografía.....	12
1.5.8	Lenguaje materno	12
1.5.9	Situación económica y social	12
1.5.10	Vivienda.....	13
1.5.11	Religión	13
1.5.12	Educación.....	13
1.5.13	Infraestructura y servicios básicos	13
1.5.14	Entidades de apoyo.....	14
1.5.15	Organización Social	14
1.5.16	Lluvia de ideas y grupos focales	14
1.6	CONCLUSIONES	18
1.7	RECOMENDACIONES.....	19
1.8	BIBLIOGRAFÍA.....	20
1.9	APÉNDICE	21
CAPÍTULO II: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ NATIVO (<i>Zea mays L.</i>), CON LA APLICACIÓN DE ABONO ORGÁNICO Y ENMIENDA EN ALDEA DOLORES, DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA.....		
2.1	INTRODUCCIÓN	27
2.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	28
2.3	JUSTIFICACIÓN.....	29
2.4	MARCO CONCEPTUAL	30
2.4.1	Importancia del maíz en Guatemala.....	30
2.4.2	Origen	30
2.4.3	Características morfológicas, taxonómicas y bromatológicas del maíz.....	30
2.4.4	Crecimiento y fases de desarrollo	31

2.4.5	Requerimientos para el crecimiento del cultivo	33
2.4.6	Insectos y enfermedades.....	36
2.4.7	Labores culturales	39
2.4.8	Abono orgánico.....	42
2.4.9	Enmienda	42
2.5	MARCO REFERENCIAL.....	43
2.5.1	Ubicación de aldea Dolores	43
2.5.2	Clima y zona de vida	43
2.5.3	Características geográficas y fisiográficas.....	44
2.5.4	Hidrografía	44
2.5.5	Población	44
2.5.6	Demografía	44
2.5.7	Situación económica y social.....	44
2.5.8	Infraestructura y servicios básicos.....	45
2.5.9	Organización social	45
2.5.10	Antecedente del área experimental	45
2.5.11	Material experimental	45
2.6	OBJETIVOS	47
2.6.1	Objetivo General.....	47
2.6.2	Objetivos específicos.....	47
2.7	HIPÓTESIS	47
2.8	METODOLOGÍA.....	48
2.8.1	Lugar	48
2.8.2	Manejo del experimento	48
2.8.3	Preparación del área experimental	48

2.8.4	Trazado del experimento	48
2.8.5	Establecimiento del cultivo	48
2.8.6	Diseño experimental.....	50
2.8.7	Variables de respuesta	53
2.9	Análisis estadístico	54
2.9.1	Análisis económico.....	55
2.10	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
2.10.1	Variables de respuesta	55
2.10.2	Análisis económico.....	77
2.11	CONCLUSIONES	78
2.12	RECOMENDACIONES.....	79
2.13	REFERENCIAS	80
2.14	ANEXOS.....	82
CAPITULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN ALDEA DOLORES Y RINCÓN SAN PEDRO, SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA.....		
3.1	INTRODUCCIÓN	95
3.2	OBJETIVOS.....	96
3.2.1	Objetivo General	96
3.2.2	Objetivos Específicos.	96
3.3	SERVICIO 1: TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN DE PILONES DE HORTALIZAS... ..	96
3.3.1	Presentación	96
3.3.2	Objetivo	97
3.3.3	Metas	97
3.3.4	Metodología.....	97
3.3.5	Materiales y equipo	98

3.3.6	Resultados.....	98
3.3.7	Anexos:.....	99
3.4	SERVICIO 2: APOYO EN LA INSTALACIÓN DE 7 MODULOS DE RIEGO POR GOTEO EN PARCELAS DE AGRICULTORES.....	100
3.4.1	Presentación.....	100
3.4.2	Objetivos.....	100
3.4.3	Metas.....	100
3.4.4	Metodología.....	101
3.4.5	Materiales y equipo.....	101
3.4.6	Resultados.....	101
3.4.7	Anexos.....	102
3.5	SERVICIO 3: CAPACITACIÓN A LOS AGRICULTORES DE ALDEA DOLORES SOBRE LA CONSERVACIÓN DE SUELOS.	104
3.5.1	Presentación.....	104
3.5.2	Objetivos.....	104
3.5.3	Metas.....	104
3.5.4	Metodología.....	105
3.5.5	Material y equipo	105
3.5.6	Resultados.....	105
3.5.7	Anexos.....	106
3.6	BIBLIOGRAFÍA	107

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 1 Colindancias de aldea Dolores.....	10
Cuadro 2 Síntesis de problemas y necesidades expuesta por hombres y mujeres de Aldea Dolores.....	17
Cuadro 3 “A” Boleta de Campo.....	21
Cuadro 4 “A” Guía de entrevista	22
Cuadro 5 Clasificación Taxonómica del maíz.....	31
Cuadro 6 Descripción de malezas en maíz.....	41
Cuadro 7 Descripción de la composición de Inbiosil org.....	46
Cuadro 8 Descripción de las fechas de abonado.....	49
Cuadro 9 Descripción de los tratamientos.	51
Cuadro 10 Descripción del área experimental.	52
Cuadro 11 Resultados de la altura de la planta.	55
Cuadro 12 Análisis de varianza para la altura de la planta	56
Cuadro 13 Prueba múltiple de diferencia de medias de Tukey para la interacción de abono orgánico y enmienda en la altura de la planta.....	57
Cuadro 14 Resultados de altura de la mazorca	59
Cuadro 15 Análisis de varianza para la altura de la mazorca.	59
Cuadro 16 Prueba múltiple de diferencia de medias de Tukey para la interacción de abono orgánico y enmienda en la altura de la mazorca.....	60
Cuadro 17 Resultados del diámetro basal	62
Cuadro 18 Análisis de varianza para el diámetro basal.	63
Cuadro 19 Prueba múltiple de diferencia de medias de Tukey para la interacción de abono orgánico y enmienda en el diámetro basal.....	64
Cuadro 20 Resultados del largo de la mazorca.	66

Cuadro 21 Análisis de varianza para el largo de la mazorca.....	66
Cuadro 22 Prueba múltiple de diferencia de medias de Tukey para la interacción de abono orgánico y enmienda en el largo de la mazorca.	67
Cuadro 23 Resultados del diámetro de la mazorca.....	69
Cuadro 24 Análisis de varianza para el diámetro de la mazorca.....	70
Cuadro 25 Prueba múltiple de diferencia de medias de Tukey para la interacción de abono orgánico y enmienda en el diámetro de la mazorca.	71
Cuadro 26 Resultados del rendimiento de grano.	73
Cuadro 27 Análisis de varianza para el rendimiento.	74
Cuadro 28 Prueba múltiple de diferencia de medias de Tukey para la interacción de abono orgánico y enmienda en el rendimiento.....	75
Cuadro 29 Análisis económico del rendimiento de grano de maíz en kg/ha.	77
Cuadro 30 “A” Análisis económico del tratamiento 1 en una hectárea de maíz nativo.....	82
Cuadro 31 “A” Análisis económico del tratamiento 2 en una hectárea de Maíz nativo.....	83
Cuadro 32 “A” Análisis económico del tratamiento 3 en una hectárea de maíz nativo.....	84
Cuadro 33 “A” Análisis económico del tratamiento 4 en una hectárea de maíz nativo.....	85
Cuadro 34 “A” Análisis económico del tratamiento 5 en una hectárea de maíz nativo.....	86
Cuadro 35 “A” Análisis económico del tratamiento 6 en una hectárea de maíz nativo.....	87

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1 Mapa de ubicación geográfica de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.	5
Figura 2 Mapa de ubicación geográfica de Aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.....	6
Figura 3 Mapa de zonas de vida del departamento de Baja Verapaz.....	11
Figura 4 Problemas y necesidades del componente agrícola y forestal.	14
Figura 5 Problemas y necesidades de los componentes pecuario y social.	15
Figura 6 Problemas y necesidades de los componentes económico e infraestructura y servicios.....	15
Figura 7 “A” Reconocimiento de aldea Dolores	23
Figura 8”A” Realización del diagnóstico rural participativo.....	23
Figura 9 “A” Validación de resultados por las familias.....	23
Figura 10 “A” Entrevista con el presidente del COCODE de aldea Dolores.....	23
Figura 11 “A” Croquis de aldea Dolores San Miguel Chicaj	24
Figura 12 Unidad experimental.	52
Figura 13 Croquis del arreglo y distribución espacial de los tratamientos en campo.....	53
Figura 14 Altura promedio de la planta, respecto a cada interacción de lombricompost e Inbiosil org, expresada en centímetros, en Aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.....	58
Figura 15 Altura promedio de la mazorca, respecto a cada interacción de lombricompost e Inbiosil org, expresada en centímetros, en Aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz	61
Figura 16 Diámetro basal promedio, respecto a cada interacción de lombricompost e Inbiosil org, expresada en milímetros, en Aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.	65

Figura 17 Largo promedio de la mazorca, respecto a cada interacción de lombricompost e Inbiosil org, expresada en centímetros, en Aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.	68
Figura 18 Diámetro promedio de la mazorca, respecto a cada interacción de lombricompost e Inbiosil org, expresada en milímetros, en Aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.	72
Figura 19 Rendimiento promedio de grano, respecto a cada interacción de lombricompost e Inbiosil org, expresada en kilogramos por hectárea, en Aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.	76
Figura 20 "A" Preparación del área experimental.	88
Figura 21 "A" Incorporación de lombricompost por postura.	88
Figura 22 "A" Medición de la dosis en el primer abonado.	88
Figura 23 "A" Siembra del maíz nativo de color amarillo de Aldea Dolores.	88
Figura 24 "A" Germinación de la semilla 5 días después de la siembra.	88
Figura 25 "A" Supervisión por parte del asesor de tesis.	88
Figura 26 "A" Monitorio de plagas y enfermedades, durante el desarrollo vegetativo.	89
Figura 27 "A" Aplicación del segundo abonado, lombricompost e Inbiosil org.	89
Figura 28 "A" Área experimental.	89
Figura 29 "A" Segunda limpia del terreno.	89
Figura 30 "A" Etapa de polinización.	89
Figura 31 "A" Medición de la altura de la planta.	89
Figura 32 "A" Medición del diámetro basal.	90
Figura 33 "A" Medición del largo de la mazorca.	90
Figura 34 "A" Medición del diámetro de la mazorca.	90
Figura 35 "A" Medición del porcentaje de humedad del grano.	90
Figura 36 "A" Análisis de suelo del área experimental, en Aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.	91

Figura 37 "A" Preparación del sustrato (Peat moss con lombricompost).	99
Figura 38 "A" Llenado de bandejas con sustrato	99
Figura 39 "A" Siembra en bandejas.	99
Figura 40 "A" Germinación de Remolacha.....	99
Figura 41 "A" Germinación de Chipilín.	99
Figura 42 "A" Germinación de Cebolla.....	99
Figura 43 "A" Instalación de sistema de riego por goteo, conectando tubería central.	102
Figura 44 "A" Instalación de sistema de riego por goteo, material y accesorios.	102
Figura 45 "A" Instalación de sistema de riego por goteo Aldea Dolores, perforando tubería secundaria.	102
Figura 46 "A" Instalación de sistema de riego por goteo, aldea Dolores: Perforando tubería secundaria.	102
Figura 47 "A" Instalación de sistema de riego por goteo, colocando conector inicial para cinta de goteo.	102
Figura 48 "A" Instalación de sistema de riego por goteo en caserío Rincón San Pedro, instalando cinta de goteo.	102
Figura 49 "A" Instalación de sistema de riego por goteo en Rincón San Pedro, conectando tinaco a la tubería central.....	103
Figura 50 "A" Sistema de riego por goteo, Caserío Rincón San Pedro.....	103
Figura 51 "A" Elaboración de nivel tipo A.	106
Figura 52 "A" Capacitación sobre la utilización del nivel tipo A.	106
Figura 53 "A" Práctica de curvas a nivel.	106
Figura 54 "A" Trazado de curvas a nivel.	106
Figura 55 "A" Suavizado de curvas a nivel.....	106
Figura 56 "A" Siembra de barrera viva.	106

RESUMEN

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- y la Municipalidad del municipio de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz. A través de una alianza interinstitucional apoyaron a que se realizara la investigación de “Evaluación del rendimiento del cultivo de maíz nativo (*Zea mays* L.), con la aplicación de abono orgánico y enmienda en aldea Dolores”.

El diagnóstico rural participativo en la Aldea Dolores, del municipio de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz, se recopiló información sobre la problemática que vive la comunidad especialmente con los productores de maíz y frijol. Así también, se logró generar una priorización de la problemática donde se identificó que existen problemas puramente agrícolas y forestales que deben ser técnicamente abordados y con compromiso de parte de los comunitarios para lograr resultados positivos.

Basados en el diagnóstico e identificado uno de los problemas de bajos rendimientos, entre otros, en el cultivo de maíz nativo en la Aldea Dolores que provocan, en gran manera, la inseguridad alimentaria de sus habitantes. Se procedió a realizar la investigación agrícola, en la cual se evaluó el rendimiento de maíz nativo (*Zea mays* L), con aplicación de abono orgánico y enmienda para conocer los resultados y así determinar cuál de los tratamientos presenta un rendimiento relativamente alto, según la cantidad de lombricompost y enmienda aplicada. Los resultados de la investigación indican que existe diferencia significativa en los tratamientos evaluados, concluyendo que al aplicar 3,888.84 kg/ha (60 qq/mz) de lombricompost y 3 l/ha (2.25 l/mz) de Inbiosil Org, se obtiene un rendimiento promedio de 9,297.28 kg/ha (204.91 qq/ha) y una rentabilidad del 85.23 %.

También durante el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), se realizaron tres servicios técnicos de extensión agrícola en Aldea Dolores. El primero consistió en la producción de pilones bajo condiciones de sombra y las consideraciones al momento de trasplantar. El segundo, apoyo a pequeños productores agrícolas en la instalación de sistemas de riego por goteo. El tercero capacitaciones a los productores agrícolas sobre técnicas de conservación de suelos con barreras vivas.

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

CAPITULO I: DIAGNOSTICO RURAL PARTICIPATIVO EN ALDEA DOLORES, SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A

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 en la Aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.

El Diagnostico permitió la obtención de información en el área: social, cultural, económico, ambiental, agrícola, y pecuario, con la finalidad de generar información base de la aldea. Esto fue posible mediante la aplicación de la metodología rural participativa comunitaria con enfoque de género y con la participación de hombres y mujeres de la aldea. Fue así como se identificaron y priorizaron los problemas y necesidades de la aldea.

El hecho de conocer la problemática de la Aldea Dolores, fue de vital importancia para el análisis de los problemas y las necesidades que permitió la búsqueda de las posibles soluciones.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Realizar el Diagnostico general de aldea Dolores, del municipio de San Miguel Chicaj, departamento de Baja Verapaz, que permita generar información básica para identificar los problemas y necesidades sociales, económicas, culturales, ambientales, pecuarias y agrícolas.

1.2.2 Objetivos específicos

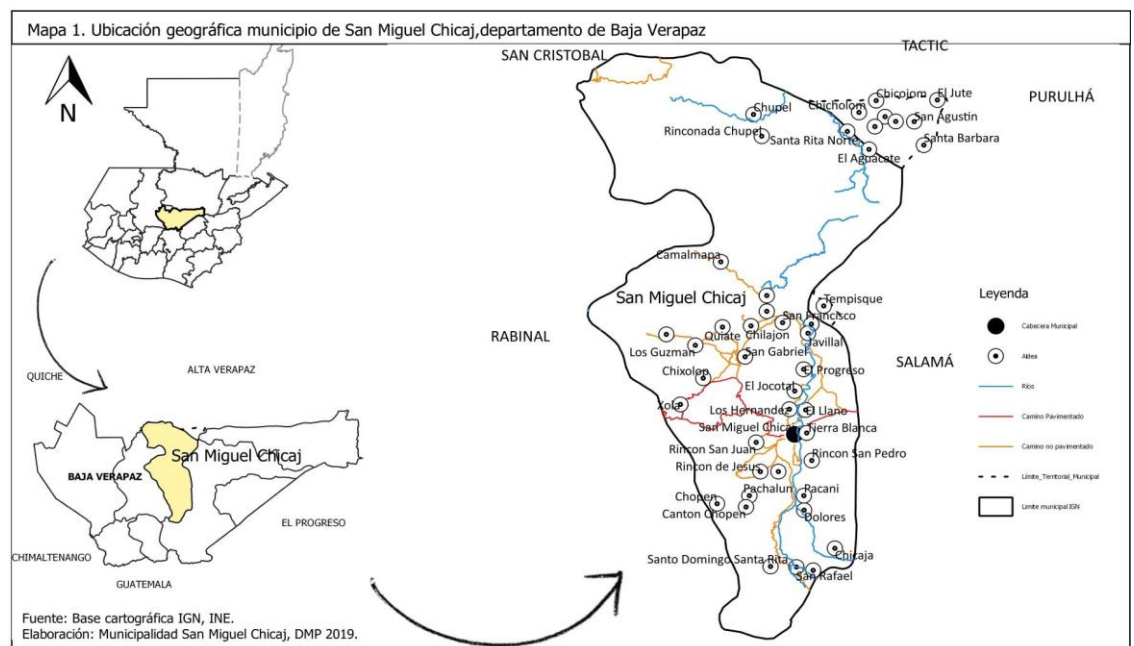
- Aplicar herramientas de diagnóstico rural participativo para realizar el diagnostico en aldea Dolores, San Miguel Chicaj, departamento de Baja Verapaz.
- Describir aspectos geográficos, climáticos, demográficos e infraestructura en aldea Dolores, San Miguel Chicaj, departamento de Baja Verapaz.
- Identificar las actividades agrícolas, pecuarias, sociales, culturales y económicas de aldea Dolores, San Miguel Chicaj, departamento de Baja Verapaz

1.3 MARCO REFERENCIAL

1.3.1 Ubicación geográfica

San Miguel Chicaj, es uno de los ocho municipios que conforman el Departamento de Baja Verapaz, se ubica en el área central del mismo, limita al norte con los municipios de Purulhá Baja Verapaz, San Cristóbal Alta Verapaz, Uspantán Quiche, al este y sur colinda con el municipio de Salamá Baja Verapaz, y al oeste con el municipio de Rabinal Baja Verapaz. Tiene una extensión territorial de 300 kilómetros cuadrados y está ubicado a 940 metros sobre el nivel del mar y sus coordenadas son latitud norte 15° 5' 40" y Longitud Oeste 90° 23' 43".

San Miguel Chicaj está situado en el área central de la República de Guatemala. Se encuentra a 159 kilómetros de la ciudad capital y su acceso principal es por la carretera CA-9 de Guatemala al Rancho, siguiendo por la CA-14 de El Rancho a la Cumbre de Santa Elena y, por último, por la RN-17 de la Cumbre Santa Elena a San Miguel Chicaj. Otro acceso es por la carretera Salamá-Guatemala vía La Canoa. Adicionalmente, es posible tener acceso por los municipios de Rabinal, El Chol y Granados.

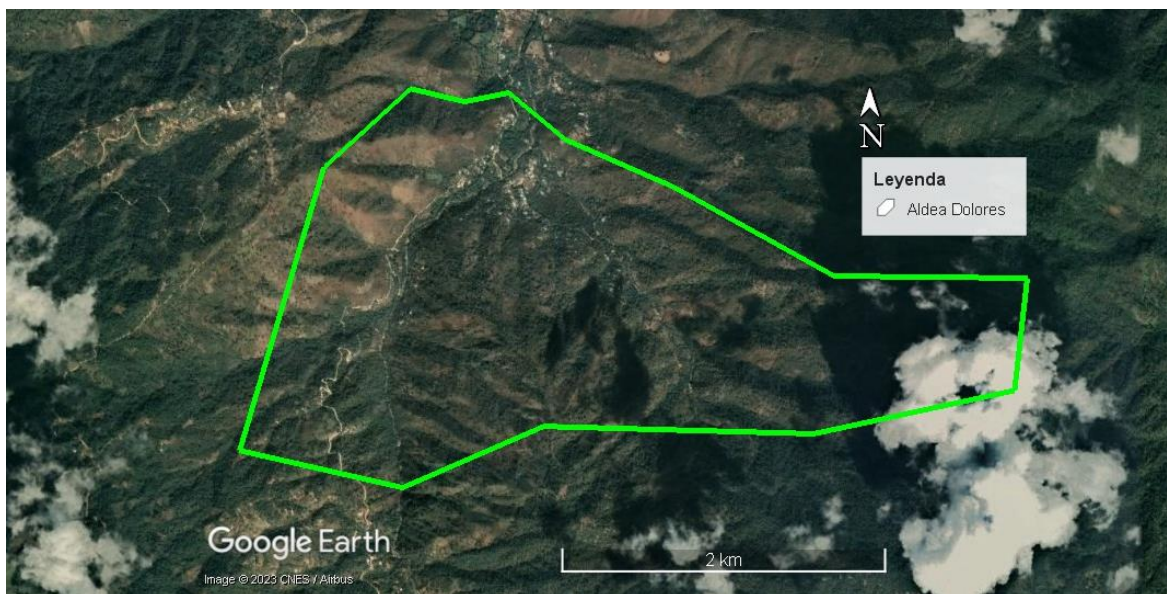


fuentes: Tomado de PDMOT San Miguel Chicaj 2018.

Figura 1 Mapa de ubicación geográfica de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.

1.3.2 Ubicación geográfica de la aldea

Aldea Dolores se encuentra a una distancia de 5.2 kilómetros del casco urbano del municipio de San Miguel Chicaj, B.V, la carretera en su trayecto es de terracería, la cual se encuentra en condiciones para transitar. La comunidad se encuentra localizada en las coordenadas GTM X: 511949.740 y Y: 1665052.939, a una altitud de 981 metros sobre el nivel del mar.



Fuente: Google-Earth, 2023.

Figura 2 Mapa de ubicación geográfica de Aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.

1.4 METODOLOGIA

1.4.1 Fase de gabinete

Se consultaron medios bibliográficos para tener conocimiento generalizado de aldea Dolores. Se recopiló de información mediante consulta a medios escritos, censos realizados por el centro de salud, informes realizados sobre la ubicación geográfica, extensión territorial, clima entre otros.

Se consultaron croquis de aldea Dolores, mapas cartográficos y aplicación de Google Earth para reconocimiento y ubicación de los diferentes componentes de la aldea como caminos, infraestructura, veredas, altitudes, accidentes geográficos, ríos, entre otros.

1.4.2 Fase de campo

En esta fase se obtuvo información a través de dos actividades las cuales se realizaron con autorización del COCODE para realizar el diagnóstico de la aldea.

1.4.3 Recorrido por la Aldea Dolores.

Se realizó un recorrido en toda la aldea, para identificar los sistemas de producción, colindancia, infraestructura, topografía, servicios básicos entre otros, se utilizó la técnica de observación directa, apoyado de una boleta donde se anotó la información obtenida durante el recorrido (cuadro 3 “A”).

Se realizaron entrevistas semiestructuradas a comunitarios durante el recorrido en la localidad, para obtener información acerca de la aldea, utilizando una guía de entrevista (Cuadro 4 “A”).

1.4.4 Diagnostico Rural Participativo (DRP)

Para realizar el diagnostico se invitó a las personas de la localidad interesadas en participar, aplicando herramientas del diagnóstico rural participativo: formación de grupos focales y lluvia de ideas.

Se informó de la metodología, los objetivos, las instrucciones, importancia y utilidad de realizar un diagnóstico, se mostró a las personas de la localidad los temas que requieren mayor atención, las actividades de hombres, mujeres y ambos, para conocer sus problemas y necesidades.

Las actividades del diagnóstico rural participativo se realizaron en el puente de hamaca de Aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz. Se aplicó la técnica de formación de grupos de trabajo “Grupos focales” en la asamblea comunitaria, formando grupos de 6 personas, para trabajar herramienta lluvia de ideas para cada uno de los temas de interés.

La participación en los grupos focales se realizó de forma voluntaria. El tiempo necesario para realizar esta actividad fue de una hora.

En la asamblea comunitaria se aplicó la herramienta de lluvia de ideas, para obtener información pertinente, de forma rápida, trabajando con grupo focales organizados

previamente asignados 2 temas, el tiempo empleado para la aplicación de esta herramienta fue de dos horas, se utilizaron como insumos de apoyo: papel manilo, hojas papel bond de colores, marcadores y cinta adhesiva.

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

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

a. Componente agrícola

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

b. Componente pecuario

Este componente se relacionó con la producción pecuaria de la aldea, las especies de animales que ocupan crianza dentro de la localidad, unidad productiva y la finalidad de su crianza.

1. Especies animales que poseen
2. Consumo y excedente
3. Subproductos obtenidos de sus animales.

c. Componente bosque

En este componente se incluyó el manejo y el uso que se le da a los bosques, la finalidad de la extracción de los productos, si poseen bosques naturales o si realizan actividades de reforestación.

d. Componente social

En este componente se abordaron los principales rasgos sociales de la aldea Dolores como lo es la migración que tiene un impacto fuerte en la localidad, número de hijos por familia, educación.

e. Componente económico

Este componente se centra en las actividades que las personas de la comunidad se desempeñan, actividades agrícolas y no agrícolas que generan ingresos para el sostenimiento del hogar, como la elaboración de artesanías, albañilería, venta de fuerza de trabajo y comercio

f. Infraestructura y servicios básicos

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

1.4.5 Fase final de gabinete

En esta última fase la información obtenida fue procesada, analizada, priorizada y organizada para la presentación de resultados, lo que permitió identificar los problemas y necesidades presentes en la aldea Dolores.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Ubicación de aldea Dolores

Aldea Dolores se encuentra a una distancia de 5.2 kilómetros del casco urbano del municipio de San Miguel Chicaj, B.V, la carretera en su trayecto es de terracería, la cual se encuentra en condiciones para transitar. La comunidad se encuentra localizada en las coordenadas GTM X: 511949.740 y Y: 1665052.939, a una altitud promedio de 981 metros sobre el nivel del mar.

1.5.2 Límites

La aldea Dolores colinda con los caseríos y aldeas que se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 1 Colindancias de aldea Dolores

Puntos Cardinales	Aldeas y caseríos limitantes	Municipio
Norte	Caserío Pacaní	San Miguel Chicaj
Sur	Aldea Santo Domingo Santa Rita	San Miguel Chicaj
Este	Aldea San Ignacio	Salamá
Oeste	Caserío Pachalum	San Miguel Chicaj

Fuente: Elaboración Propia.

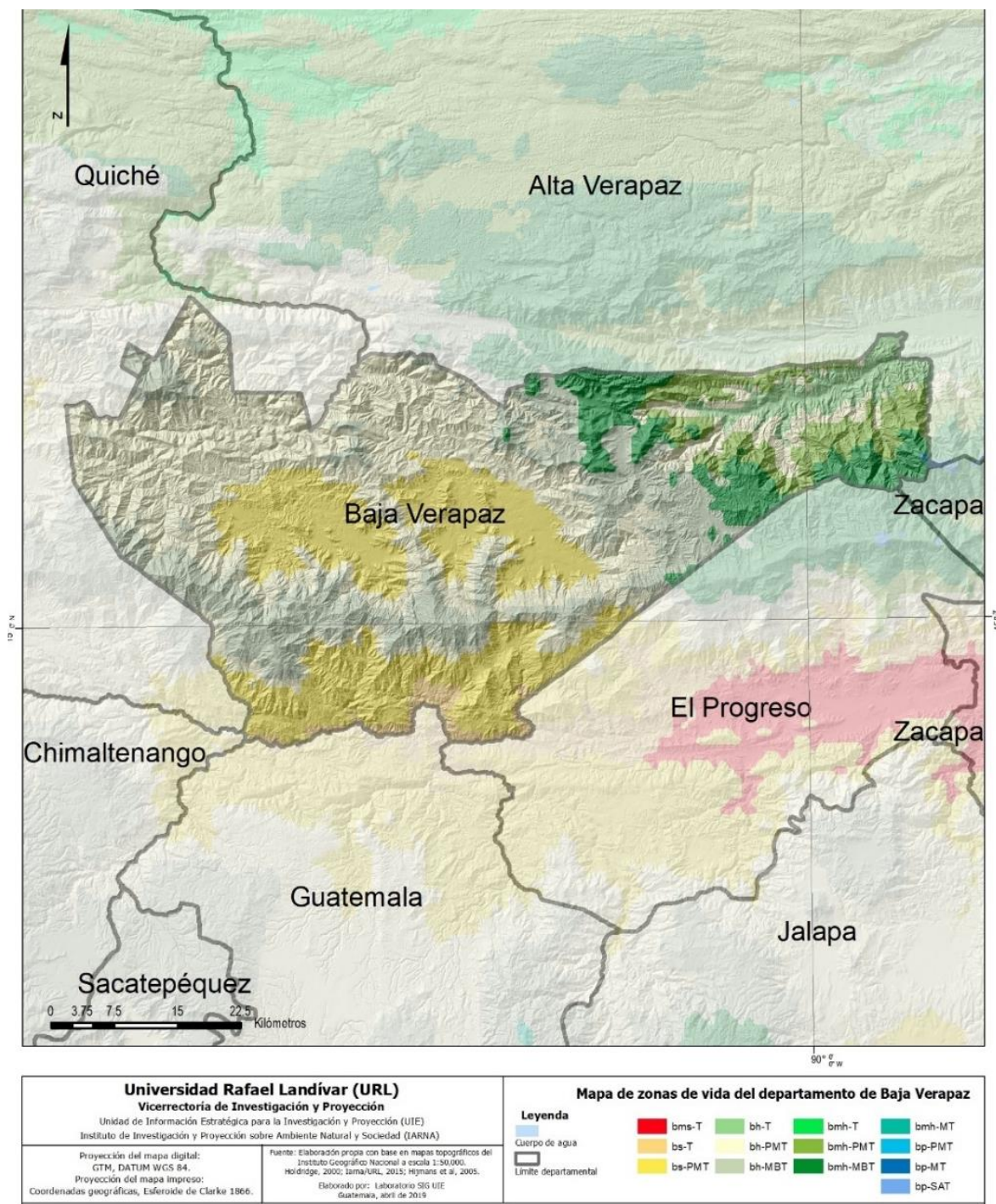
1.5.3 Clima y zona de vida

Aldea Dolores no posee datos puntuales relacionados con el clima, por ello se hace referencia a la estación más cercana del INSIVUMEH en San Jerónimo, Baja Veraz, la temperatura oscila entre 19°C y 26°C, la precipitación oscila entre los 500-1000 mm de lluvia al año.

Según el IARNA (2018), La zona de vida de aldea Dolores es bosque seco premontano tropical (bs-PMT).

Las características climáticas de esta zona de vida es precipitación pluvial anual comprendida entre los 624 y 1,200 mm, alcanzando un valor promedio de 1,133 milímetros. Los valores de temperatura promedio anual mínima y máxima se encuentran comprendidos entre los 18.3 y los 24 °C. Presenta una relación entre la

evapotranspiración potencial y la precipitación pluvial con valor de 1.4, lo que significa que de cada milímetro de lluvia se evapotranspiran 1.17 mm, haciendo que en toda la zona se presente un significativo déficit de agua. (IARNA, 2018).



Fuente: Adaptado de IARNA, 2018.

Figura 3 Mapa de zonas de vida del departamento de Baja Verapaz.

1.5.4 Características geográficas y fisiográficas.

Las características geográficas de la aldea Dolores están conformadas por rocas ígneas y tierras sedimentarias representativas de la aldea.

La mayor parte de los suelos de la aldea Dolores son pedregosos, también se pueden encontrar suelos medianamente profundos y poco profundos, francos arenosos, francos arcillosos y arcillosos. La topografía de la aldea se encuentra muy accidentada, posee pendientes muy pronunciadas en las laderas montañosas.

1.5.5 Hidrografía

Según los recorridos de campo se evidencia que aldea Dolores se ubica en la intersección de dos ríos: Río Chicaja y Río San Rafael, que abastecen de agua para uso doméstico a sus habitantes y parcelas bajo sistema de riego por gravedad.

1.5.6 Población

Aldea Dolores cuenta con 995 habitantes distribuidos en 260 familias según el centro de salud de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz, siendo en su totalidad la población de etnia indígena, perteneciendo al pueblo Maya-Achí, la mayoría de las familias realizan agricultura tradicional de subsistencia y algunas de infra subsistencia.

1.5.7 Demografía

Según el censo realizado en el año 2020 por el centro de salud del municipio de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz, la población total de aldea Dolores asciende a 995 habitantes, 482 varones y 513 mujeres, agrupadas en 260 familias, ubicadas en 187 viviendas.

1.5.8 Lenguaje materno

En aldea Dolores se habla la lengua Maya-Achí, las mujeres utilizan el traje típico perteneciente a la cultura Maya-Achí que es elaborado a mano por ellas mismas.

1.5.9 Situación económica y social

Los habitantes de aldea Dolores no cuentan con fuentes de ingresos económicos sustentables, la mayoría de las personas invierten su fuerza de trabajo en la agricultura, vende su fuerza de trabajo en jornales en fincas de caña y café en el

sur de Guatemala, un pequeño grupo selecto de la población vende sus servicios a instituciones del estado y empresas y otros optan por migrar al extranjero, aldea Dolores afronta problemas y necesidades de seguridad alimentaria y salud.

1.5.10 Vivienda

La mayoría de las viviendas ubicadas en aldea Dolores están construidas por paredes de adobe, techo de teja y lamina, el piso de las viviendas es de tierra, en el lote en que se ubica la vivienda está dividido en: casa, letrina, gallinero, patio y huertos, en el patio se pueden encontrar algunas especies frutales, dentro de las especies frutales podemos encontrar mango (*Mangifera indica*), naranja (*Citrus x sinensis*), jocote (*Spondias purpurea*), paterna (*Inga spuria*), aguacate (*Persea americana*), caña (*Saccharum officinarum*), y en los huertos podemos encontrar cilantro (*Coriandrum sativum*), rábano (*Raphanus sativus*), chipilín (*Crotalaria longirostrata*), macuy (*Solanum nigrescens*), cebolla (*Allium cepa*), también podemos encontrar moxán (*Calathea crotalifera* S. Watson) entre otras, en los gallineros podemos encontrar gallinas, chompipes y patos.

1.5.11 Religión

En Aldea dolores existen dos religiones, la religión católica que posee una capilla para realizar sus actividades y la religión evangélica que divide en 4 y cada una posee su propia iglesia para sus actividades. El 25% de la población pertenece a la religión católica, mientras que el 75% pertenece a la religión evangélica.

1.5.12 Educación

Aldea Dolores actualmente cuenta con la Escuela Oficial Rural Mixta con niveles de preprimaria y primaria, cuenta con un Instituto Nacional de Educación Básica Telesecundaria con niveles de primero a tercer grado del nivel básico.

1.5.13 Infraestructura y servicios básicos

Aldea Dolores cuenta con escuela e instituto, puesto de salud, servicio eléctrico que cubre a toda la comunidad, señal telefónica, agua entubada que proviene de río las Vegas y abastece a toda la población, posee tres puentes de hamaca que comunican a 3 sectores de la comunidad.

1.5.14 Entidades de apoyo

Aldea Dolores actualmente cuenta con el apoyo de la Dirección Municipal de la Mujer con la entrega de pilones para los huertos familiares, el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación los que impulsan proyectos de seguridad alimentaria.

1.5.15 Organización Social

Aldea Dolores cuenta con un Consejo Comunitario de Desarrollo -COCODE- que representa a la aldea en asuntos de interés, comité de agua entubada que vela por el servicio del agua, asociación de mujeres tejedoras, y juntas locales de orden y seguridad.

1.5.16 Lluvia de ideas y grupos focales

Los datos que se recopilaban a través de la lluvia de ideas y grupos focales fueron el componente agrícola, pecuario, bosque, social, económico, infraestructura y servicio. A continuación, en las Figuras 1, 2, 3 se presentan los carteles elaborados con hombres y mujeres sobre problemas y necesidades de la aldea.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4 Problemas y necesidades del componente agrícola y forestal.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5 Problemas y necesidades de los componentes pecuario y social.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6 Problemas y necesidades de los componentes económico e infraestructura y servicios.

Los resultados de los talleres realizados con hombres y mujeres de aldea Dolores, se pudo reflejar desde el componente agrícola al componente infraestructura y servicio la identificación de las necesidades y problemas de la comunidad.

Los hombres plantearon sus problemas y necesidades desde el punto de vista agrícola siendo la falta de agua y la erosión del suelo como problemas principales. Hombres y mujeres plantearon que la mayoría de agricultores no cuentan con sistemas de riego, provocando la pérdida total de los cultivos; la falta de ampliación de sistemas de riego ha provocado que no se pueda regar más áreas de cultivo, algunos productores no poseen acceso a tierra para siembra, poseen áreas muy pequeñas, la falta de insumos, fertilizantes y semillas ha provocado baja producción en cultivos de granos básicos y hortalizas. Por falta de asistencia técnica no han podido implementar actividades para la conservación de suelos y alternativas de producción.

Las mujeres plantearon sus problemas en relación a la crianza de aves de patio, muerte de aves por enfermedad, la necesidad de jornadas de vacunación más frecuentes, tanto hombres como mujeres plantearon varias necesidades y problemas que en la comunidad afectan: Pocas oportunidades de empleo, necesidad de ampliación y mantenimiento de la carretera, la débil intervención institucional que se refleja en la falta de capacitaciones, falta de recurso económico para adquirir insumos agrícolas, pecuarios, ampliación del sistema de agua potable, 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.

Cuadro 2 Síntesis de problemas y necesidades expuesta por hombres y mujeres de Aldea Dolores.

Componente	Problemas y necesidades
AGRICOLA	Falta de agua, la mayoría de agricultores no cuentan con sistemas de riego, hay deficiencia en la adquisición de materiales para los sistemas de riego, no poseen suficiente área con sistema de riego, las parcelas son de áreas pequeñas, suelos pobres (nutrientes), la erosión hídrica en las parcelas, el recurso económico insuficiente, falta de insumos agrícolas, no cuentan con semillas mejoradas de granos básicos y hortalizas, falta de asistencia técnica, falta de fertilizantes, bajo rendimiento de granos básicos (frijol y maíz), hortalizas (chipilín, cebolla, cilantro, bleo, mucuy, rábano).
BOSQUE	Los incendios forestales y la deforestación para extracción de leña, falta de reforestación, falta de capacitación sobre manejo de bosques, falta de asistencia técnica, falta vivero forestal.
PECUARIO	Muerte de aves por enfermedades (pestes), falta de conocimiento de crianza de aves, falta de alimento para las aves, falta de recurso económico, prevención de enfermedades, jornadas de vacunación, capacitación sobre condiciones y crianza de aves en los gallineros.
SOCIAL	La migración a otros países (Estados Unidos), falta de capacitaciones de actividades productivas, no hay apoyo institucional.
ECONOMICO	Falta de fuentes de empleo, falta de fuentes de ingresos económicos alternativos y desempleo.
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	Ampliación del sistema de agua potable, Implementar sistema de drenaje, ampliar el puesto de salud, construcción de centro de convergencia, construcción de depósitos de agua, ampliación de pavimento y construcción de puente para vehículos para sectores que lo requieren.

Fuente: Elaboración propia.

1.6 CONCLUSIONES

- Se puede observar que la mayoría de las familias comparten el mismo sentir por los problemas y necesidades que afectan la calidad de vida en la aldea.
- La principal actividad de la aldea Dolores es la agricultura de granos básicos como maíz y frijol, también cultivan hortalizas en los huertos de traspatio entre ellos chipilín, cilantro, rábano, cebolla, mucuy, amaranto y hojas de moxán como también banano.
- Las personas de la comunidad tienen problemas y necesidades en el aspecto agrícola, como la falta de agua, no hay acceso a sistemas de riego, deficiente acceso a semillas de hortalizas, carencia de insumos agrícolas, pérdida de cosechas por sequía, no cuentan con terrenos. Pocos agricultores poseen parcelas de tamaño considerable para sembrar, mientras que otros no poseen terrenos fértiles por lo cual no se tiene acceso.
- Las actividades pecuarias es donde las mujeres tienen mayor participación en la crianza de aves de corral (20 aves por familia en promedio), las tierras son empleadas para la agricultura por lo cual el espacio utilizado para los gallineros es el traspatio.
- En el aspecto forestal podemos observar la deforestación, incendios y extracción de leña, debido a la falta de concientización y capacitación sobre las actividades de cuidado y manejo de los recursos forestales.
- En el aspecto social y cultural de la aldea cuanta con riqueza de su traje típico, comidas típicas y artesanías, en su totalidad las personas hablan el idioma Maya-Achí.
- En el aspecto económico las personas venden su fuerza de trabajo en los jornales en las fincas de ejote y tomate en el Valle de Salamá, también venden su fuerza de trabajo en jornales en la agricultura en la misma aldea, otros son albañiles, pocos trabajan en instituciones del estado y Organizaciones No Gubernamentales donde obtienen ingresos para sus familias.

1.7 RECOMENDACIONES

- Promover la conservación y cuidado de los recursos naturales como el bosque, las fuentes de recarga hídrica y el recurso suelo para garantizar que las generaciones futuras las puedan gozar de los beneficios.
- Solicitar a la municipalidad de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz que promueva proyectos agropecuarios acorde a las necesidades y problemas de los comunitarios.
- Capacitación en el componente agrícola sobre actividades de conservación de suelos y mejorar los rendimientos en los cultivos de granos básicos y hortalizas.
- Capacitación constante a los comunitarios sobre el manejo agronómico de los cultivos de granos básicos, hortalizas y manejo pecuario para garantizar la producción de alimentos.
- Capacitar a los hombres y mujeres en agricultura orgánica, proporcionándoles técnicas y estrategias para el manejo de plagas, enfermedades y abonos orgánicos en los huertos.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

SEGEPLAN. (2018). Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial, municipio de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz (2018-2032). Guatemala.

Miranda Gómez, A. S. (2012). Evaluación de la calidad físico-química del recurso hídrico en la microcuenca San Gabriel y servicios realizados en la microcuenca San Miguel, Municipio de San Miguel Chicaj, Departamento de Salamá, Baja Verapaz, Guatemala, C.A. Guatemala.

IARNA. 2018. Ecosistemas de Guatemala basado en el sistema de clasificación de zonas de vida. Guatemala.

1.9 APÉNDICE

Cuadro 3 “A” Boleta de Campo.

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

Aldea: Dolores

Fecha:

San Miguel Chicaj, Baja Verapaz

responsable:

Cuadro 4 “A” Guía de entrevista

Guía de entrevista en aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz	
Introducción	Presentación del entrevistador Porqué estamos aquí Presentación de la metodología
Información general	Tamaño de la familia, número de personas que trabajan en la familia Fuente de ingreso Tenencia y tamaño de terreno
Caracterización de Infraestructura y Servicios	Qué tipos de servicios cuentan Electricidad Señal telefónica Drenaje Carreteras, puentes Puestos de salud y educación Agua (Potable, entubada y riego)
Caracterización del subsistema agrícola	Principales cultivos Problemas de producción y comercialización Mano de obra Ingresos Comparación con situación de hace unos años
Caracterización del subsistema de producción animal	Principales tipos de producción Problemas de producción y comercialización Mano de obra Ingresos Comparación con situación de hace unos años
Comentarios adicionales	
Conclusiones	Que vamos a hacer después agradecimiento

En cada apartado hacer las anotaciones correspondientes de la entrevista.



Fuente: Elaboración propia.
Figura 7 "A" Reconocimiento de aldea Dolores.



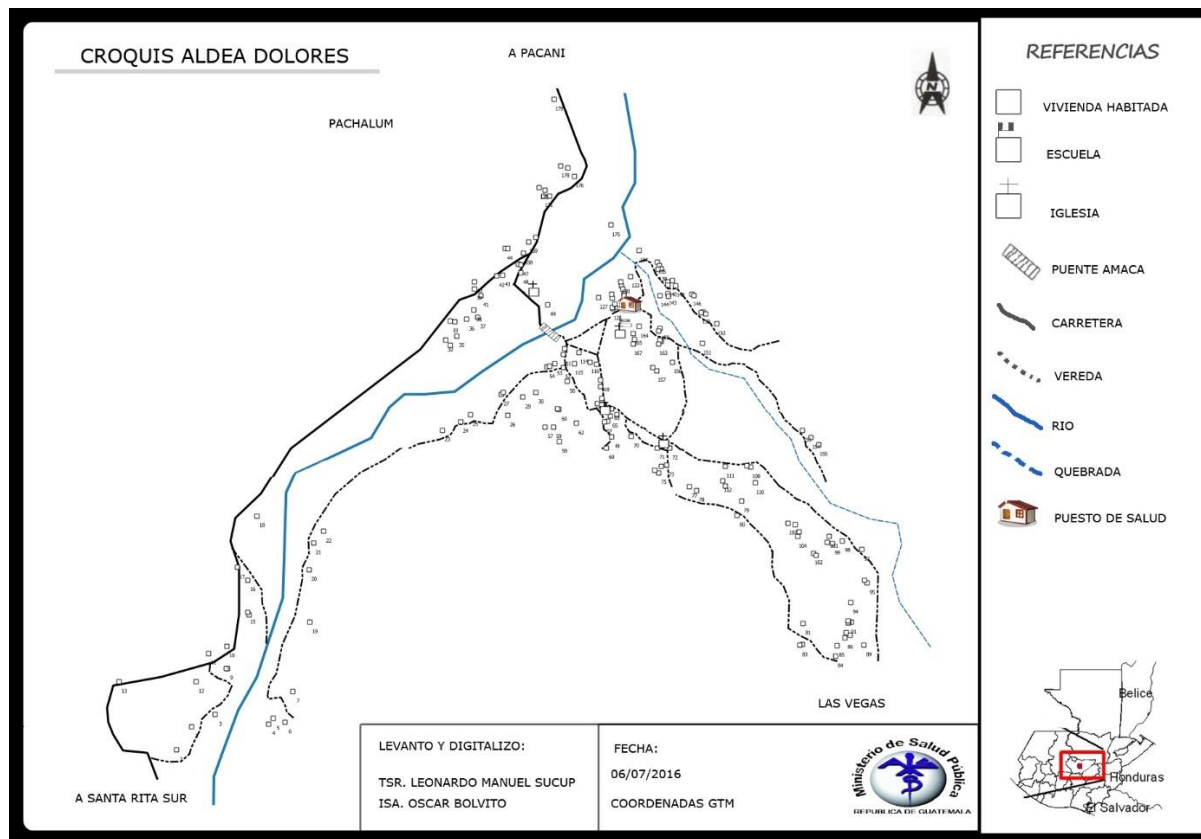
Fuente: Elaboración propia.
Figura 8"A" Realización del diagnóstico rural participativo.



Fuente: Elaboración propia.
Figura 9 "A" Validación de resultados por las familias.



Fuente: Elaboración propia.
Figura 10 "A" Entrevista con el presidente del COCODE de aldea Dolores



Fuente: Centro de Salud de San Miguel Chicaj, 2020
Figura 11 “A” Croquis de aldea Dolores San Miguel Chicaj

The seal is circular with a grey border. Inside the border, the Latin text "CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS ORBIS CONSPICUA" is written in a serif font. The central image depicts a landscape with green hills and a blue sky. In the foreground, a person in a blue tunic and red hat is riding a white horse. In the background, there is a yellow castle on the left, a yellow lion rampant on the right, and a yellow papal tiara in the center. The text "CAPÍTULO II: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ NATIVO (Zea mays L.), CON LA APLICACIÓN DE ABONO ORGÁNICO Y ENMIENDA EN ALDEA DOLORES, DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA." is overlaid on the seal.

CAPÍTULO II: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ NATIVO (*Zea mays* L.), CON LA APLICACIÓN DE ABONO ORGÁNICO Y ENMIENDA EN ALDEA DOLORES, DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL CHICAJ, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA.

2.1 INTRODUCCIÓN

En Guatemala, durante el periodo 2016-2017 la producción nacional de grano de maíz la constituyó el 90 % de maíz blanco, mientras que la producción de maíz de color amarillo se constituyó menor al 10%. El maíz amarillo principalmente se usa para la producción de tortillas, atoles, tamalitos, etc., siendo fuente de consumo diario para la población guatemalteca (MAGA, 2017).

La actividad económica del municipio de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz, es la agricultura, en su mayoría producción de granos básicos, principalmente maíz y frijol. La mayor parte de los agricultores manejan una agricultura de subsistencia, debido a factores desfavorables como lo es el clima, suelo, la tenencia de la tierra, patrones culturales, entre otros, que afectan la producción de maíz y frijol. Las variedades nativas de maíz (*Z. mays L.*) tienen las características de resistir a las condiciones ambientales que se presentan en los terrenos de los productores del área rural.

En la presente investigación se estableció el maíz nativo (*Z. mays L.*) de color amarillo de aldea Dolores, tolerante a la sequía como también al acame. Se evaluó bajo tres dosis de lombricompost combinado con dos dosis de Inbiosil Org, para verificar cuál de los tratamientos proporciona un rendimiento relativamente alto y generar información básica sobre las características agronómicas del maíz nativo de aldea Dolores.

En la siguiente investigación se utilizó un diseño experimental en bloques completamente al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones, provenientes del bifactorial 3 x 2 (3 dosis de abono orgánico y 2 dosis de enmienda), Se realizó el análisis de varianza a las diferentes variables de respuesta, en donde se presentó diferencia significativa en las variables de respuesta, se realizó una comparación de medias de Tukey con un valor de significancia del 0.05, en la cual se rechazó la igualdad de medias, determinando así que al aplicar 3,888.84 kg/ha de lombricompost y 3 l/ha de Inbiosil Org (tratamiento 6), se alcanza un rendimiento de grano promedio de 9,297.28 kg/ha, también se determinó por medio del análisis económico que es el tratamiento con mayor rentabilidad.

2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En aldea Dolores, del municipio de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz, en base al diagnóstico rural participativo realizado previamente en dicha comunidad, durante el periodo del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) 2,023, se identificó que uno de los problemas más importantes para la seguridad alimentaria y nutricional de la comunidad, es el bajo rendimiento y productividad de los cultivos de granos básicos, en este caso es el maíz (*Z. mays* L.). Los suelos erosionados, potencian la susceptibilidad de las comunidades que se dedican a la producción de maíz de subsistencia (Alvarado et al., 2022). La principal causa sobre la disminución de los rendimientos en las cosechas de maíz, se debe a la poca fertilidad del suelo, por ello se evaluó dosis de abono orgánico y enmienda para incrementar la materia orgánica en el suelo y promover la producción orgánica.

Las condiciones cambiantes del clima, la susceptibilidad de erosión de los suelos, la poca fertilidad de los suelos, la disminución de las áreas para la producción agrícola, la falta de asistencia técnica y el escaso acceso a insumos agrícolas han propiciado los bajos rendimientos del cultivo de maíz nativo. Los agricultores demandan prácticas y técnicas que propicien el aumento de rendimiento y ayuden a la recuperación de los suelos de dicha aldea.

Es necesario incrementar la producción por medio de la identificación de dosis de abonado orgánico y enmienda, que presenten buen rendimiento y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos.

En la actualidad no se han realizado estudios sobre la respuesta del maíz a la aplicación de abono orgánico como fuente de nutrientes en aldea Dolores para conocer el potencial de rendimiento. Se espera que la presente investigación en maíz nativo con tres dosis de abono orgánico y dos dosis de enmienda, brinde resultados de beneficio para los habitantes de la comunidad y que se promueva la utilización de abonos orgánicos como alternativa al alza de los precios de los fertilizantes e insumos agrícolas, para la producción de maíz.

2.3 JUSTIFICACIÓN

Debido a que aldea Dolores forma parte del corredor seco del municipio de San Miguel Chicaj, es vulnerable a la irregularidad de las lluvias y las canículas prolongadas que provocan pérdidas en la agricultura, los cultivos más afectados por estas condiciones son el maíz y frijol. Debido a que el maíz es una principal fuente de carbohidratos y de proteína para la alimentación de las personas en la aldea, es importante buscar nuevas alternativas y practicas nutricionales para la producción del cultivo de maíz con el fin de obtener un rendimiento relativamente alto. El rendimiento promedio nacional de maíz es bajo, con una producción de 1,770 kg/ha, (Fuentes López, 2002).

El abono orgánico lombricompost es el resultado del proceso de ingesta y excreta de las lombrices, es rico en nutrientes y en microorganismos, posee condiciones que hacen que los elementos minerales y microelementos sean asimilables para las plantas. Los beneficios que tiene aplicar lombricompost al suelo son: aporta materia orgánica al suelo, mejora las condiciones físicas y químicas del suelo, mejora la capacidad de retención del agua, regula el pH, aporta nutrientes y minerales asimilables para las plantas (Morga Guzmán, 2022). Es económicamente accesible para los productores de maíz y se presenta como una alternativa a los fertilizantes empleados en la producción tradicional.

Con la presente evaluación se pretende elevar el rendimiento por unidad de área de maíz nativo (*Z. mays* L.), de grano de color amarillo de aldea Dolores, por medio de la identificación de dosis de Lombricompost e Inbiosil orgánico, se busca determinar la dosis que presente el mejor beneficio costo para la producción de maíz.

La selección de cultivos criollos permite desarrollar variedades adaptadas a las condiciones naturales y socioeconómicas de los productores, prácticamente con los mismos recursos de una explotación comercial, sin perder la diversidad genética en este importante cultivo, básico para la seguridad y soberanía alimentaria del país (Morga Guzmán, 2022).

2.4 MARCO CONCEPTUAL

2.4.1 Importancia del maíz en Guatemala

Guatemala es un país en el que la seguridad alimentaria de la población ha sufrido una recaída en los últimos años. Por eso, la lucha contra el hambre ha cobrado nuevamente importancia política. El maíz forma la base de la dieta en Guatemala, especialmente para la población pobre. También es el cultivo que ocupa mayor superficie que cualquier otro en el país. Dada esta doble importancia, el maíz debe recibir especial atención en la lucha contra el hambre (Fuentes et al., 2002).

2.4.2 Origen

El maíz está clasificado dentro de la especie botánica *Zea mays*. Posee dos parientes cercanos: El *Tripsacum* y el Teosinte, ambos crecen de manera silvestre en Guatemala; el Teosinte se puede encontrar en el noroccidente del país en Jacaltenango, departamento de Huehuetenango; mientras que *Tripsacum* crece de forma silvestre por las partes bajas de Guatemala (Segura, 2008).

La teoría Multicéntrica propone que existieron varios centros de domesticación a partir de diferentes poblaciones de teocinte, hace unos 8,000 años. (Kato et al. 2009). Existen dos posibles centros de origen del maíz, los cuales son: a) Las regiones montañosas de Mesoamérica que comprende la parte sur de México y el norte de Guatemala, y b) La zona central de la cordillera de los Andes, ubicada en América del Sur como el segundo centro de origen (Tapia & Fries, 2007).

2.4.3 Características morfológicas, taxonómicas y bromatológicas del maíz

La diversidad genética del maíz a nivel mundial es amplia. Hay más de 250 razas clasificadas y se encuentran alrededor de 10,000 almacenadas en los principales bancos de germoplasma a nivel mundial. En Guatemala se han clasificado 13 razas de maíz, entre las cuáles se pueden mencionar: raza Olotón, San Marceño, Quiché, Naltel, entre otros. Dentro de la diversidad de maíz existen cultivares de menos de 1 m de altura, 8 a 9 hojas y una madurez de 60 días y otros con más de 5 m de altura, 40 a 42 hojas y una madurez de 340 días (Fuentes López, 2002).

Cuadro 5 Clasificación Taxonómica del maíz

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Andropogoneae
Genero	<i>Zea</i>
Especie	<i>Zea mays</i>

Fuente: Adaptado de Segura 2008.

El grano de maíz es una fruta completa con una semilla. La semilla, que consiste fundamentalmente en el embrión y el endosperma, se encuentra incrustada en el pericarpio, que es parte del ovario. El grano contiene alrededor de 1.5 a 1.6% de N, 0.3% de P, 0.35% de K, 0.03% de Ca, 0.12% de S, 0.17% de Mg, correspondiente con 75% de carbohidratos, 10% de proteína, 5% de lípidos y 10% de agua (Fuentes, 2002).

2.4.4 Crecimiento y fases de desarrollo

La planta de maíz presenta diferente comportamiento a las condiciones agroclimáticas. El conocer las características fenológicas establecen el marco temporal que forma el rendimiento y sus componentes. En los puntos cardinales de germinación, iniciación floral, floración y madurez fisiológica se delimitan respectivamente las fases vegetativas, reproductiva y de llenado de grano. La duración de cada una de estas fases depende del genotipo, del fotoperíodo y de la temperatura (Fuentes, 2002).

a. Fase vegetativa

Esta fase se inicia al momento de comenzar el proceso de germinación de la semilla y se establecen las plántulas; se expande el follaje y se forma la capacidad fotosintética del cultivo, la cual controla la producción de biomasa. La biomasa total producida por el cultivo está altamente correlacionada con el tamaño final de la mazorca y en promedio se estima que ésta ocupa el 40% del peso total. Esta relación es conocida como el índice de cosecha (IC) (Fuentes, 2002).

b. Fase reproductiva

En esta fase se elabora el órgano de interés desde el punto de vista de la cosecha: La mazorca y el número de granos por mazorca que constituye la fracción cosechable de la biomasa. En el caso del maíz las flores masculinas se producen en la inflorescencia terminal (espiga) y las flores femeninas en las axilas laterales (mazorcas), por lo que existe una distancia entre ambas y el polen debe viajar una corta distancia para fecundar a los estigmas. Dependiendo de la zona en donde se esté desarrollando el cultivo, existe un período que va de uno a dos días, entre la emisión del polen y la salida de los estigmas en la floración. Este período se puede alargar entre 5 y 8 días para las condiciones del altiplano. La polinización es una fase extremadamente sensitiva al efecto que puedan causar los estreses ambientales tales como la sequía, que puede afectar negativamente al rendimiento (Fuentes, 2002).

c. Fase de llenado de grano

Esta fase se inicia inmediatamente después de la polinización y determina el peso final del grano y de la mazorca. El peso del grano está correlacionado con la duración y la cantidad de radiación interceptada durante esta fase, y es afectada por estreses hídricos y nutricionales (Fuentes, 2002).

Esta fase está dividida en tres etapas:

1. Arresto:

Inicia con el transporte de carbohidratos hacia el endospermo del grano, puede durar de 10 días a 20 días.

2. Lineal o lechoso:

Los granos muestran externamente un color amarillo externo mientras que en la parte interna se encuentra un fluido blanco lechoso y tiene una duración de 7 días a 14 días que concluye con la aparición de la capa negra.

3. Capa negra:

La capa de almidón avanza hasta la zona de unión del grano con la mazorca, el grano cesa de alimentarse de la planta, formándose una capa de color negro que evita la entrada de nutrientes al grano, aspecto que da nombre a esta fase. La madurez fisiológica se alcanza cuando el grano está cerca del 32 al 35 % de humedad (Barrios, 2017).

2.4.5 Requerimientos para el crecimiento del cultivo

El cultivo del maíz requiere de condiciones mínimas que favorecerán su rendimiento. El conocimiento de los diferentes eventos fonológicos de la planta posibilita entender el marco temporal de la formación del rendimiento y sus componentes. El maíz es una planta anual y determinada por puntos cardinales de la germinación, la iniciación floral, la floración y la madurez fisiológica, delineando receptivamente las fases vegetativas, reproductiva y de llenado de grano. La duración de cada una de estas fases depende del genotipo, del fotoperíodo y de la temperatura (Fuentes, 2002).

El maíz es una planta que se adapta a una amplia variedad de suelos donde puede producirse buenas cosechas si se emplean los materiales y técnicas adecuadas a ese suelo (Barrios, 2017).

El suelo óptimo para el cultivo del maíz, se caracteriza por textura franca, fértiles con alto contenido de potasio que beneficia la fase de floración y fructificación, bien drenados para evitar el encharcamiento. Requiere un pH entre 5.5 a 7.8 siendo una planta con capacidad de vivir en suelos ácidos y alcalinos. fuera del rango optimo se producen desbalances en la absorción de nutrientes, generando toxicidad principalmente con aluminio, calcio y magnesio (Barrios, 2017).

a. Influencia del fotoperiodo en el maíz

El maíz como todas las plantas depende de la cantidad de luz que recibe, retrasando el cambio entre fases, si no alcanza la cantidad necesaria de esta para dicho cambio. En general, para la mayoría de germoplasma de maíz tropical el fotoperíodo crítico oscila entre 11 y 14 horas y en promedio 13.5 horas. La mayoría de los materiales tropicales tienen mucha sensibilidad al fotoperiodo que puede influir en la formación de la mazorca y por consiguiente se verá afectado el rendimiento (Fuentes, 2002).

b. Agua

La utilización de agua en el desarrollo fenológico de la planta, se correlaciona con otras variables muy importantes como lo son la capacidad de campo, evapotranspiración y temperatura, y las relaciones que se suscitan entre ellas. La cantidad de agua accesible al cultivo en un momento dado depende de la profundidad penetrada por las raíces, de la cantidad de agua disponible hasta dicha profundidad y de la efectividad con que las raíces puedan extraer la humedad del suelo (Barrios, 2017).

El efecto de la sequía afecta la habilidad de la planta a producir grano, en el desarrollo del cultivo se observan tres puntos críticos:

1. Inicio del ciclo del cultivo:

En estado de plántula puede llegar a matar a estas plantas y reducir la densidad de población.

2. Floración:

Se dan abortos florales debido a la alta concentración de sales y poca disponibilidad de este líquido.

3. Llenado de grano:

Se han realizado diferentes estudios en maíces tropicales para simular y cuantificar potencialmente el efecto de la reducción del grano por 11 efectos de sequía. La reducción de agua en el cultivo del maíz durante el período de prefloración, floración y post floración provoca pérdidas de 25 %, 50 % y 21 %, respectivamente (Barrios, 2017).

El momento crítico del maíz se ubica entre los siete días previos al inicio de la floración y 15 días posterior a esta. En esta etapa, la reducción de rendimiento es notable y puede ser dos o tres veces mayor que en la fase de crecimiento. Se indica también que en esta etapa el número de granos puede reducirse hasta en 45 % (Barrios, 2017).

El umbral mínimo de precipitación desde el cual puede esperarse cosecha de granos es de 150 mm, el maíz necesita por lo menos 500 a 700 mm de precipitación bien distribuida durante el ciclo del cultivo; sin embargo, aún esa cantidad de lluvia no es suficiente si la humedad no puede ser almacenada en el suelo debido a la poca profundidad, el escurrimiento, la textura y/o la evapotranspiración es muy grande por las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa (Barrios, 2017).

c. Temperatura

El desarrollo vegetativo y reproductivo de la planta de maíz en la zona tropical está muy relacionado con la altitud (metros sobre el nivel del mar) en donde se encuentra la plantación. Dependiendo de la ubicación de la zona, esta manifestará diferente comportamiento relacionado a la temperatura ambiental. En Guatemala, la zona del Trópico Bajo presenta temperaturas promedio de 25°C y pueden manifestar extremos de 35 a 40°C en ciertos períodos del año (Barrios, 2017).

Localidades con menor temperatura afectan el desarrollo vegetativo: extendiéndolo; localidades con mayor temperatura reducen el ciclo. Cuando las condiciones de temperatura son mayores al promedio (35°C) durante el desarrollo vegetativo y especialmente en la fase de reproducción, generan estrés y la planta entra en un proceso de defensa debido a la disminución en la tasa de fotosíntesis, reduciendo el número de óvulos y viabilidad del polen, efecto negativo en la fase de llenado de grano y su consecuente influencia en el rendimiento. Una temperatura extremadamente baja causa daños a la parte vegetativa y reproductiva, lo que también afecta en manera extrema el rendimiento (Barrios, 2017).

d. Requerimientos nutricionales del maíz

El maíz es una planta con capacidad de crecimiento rápido y alta producción que requiere cantidades considerables de nutrimentos.

1. Nitrógeno

La demanda de Nitrógeno aumenta conforme la planta se desarrolla; cuando se aproxima el momento de la floración, la absorción de este elemento crece rápidamente, en tal forma que, al aparecer las flores femeninas, la planta ha absorbido más de la mitad del total extraído durante todo el ciclo. Los híbridos de alto rendimiento en grano necesitan unos 30 kilogramos de Nitrógeno por cada tonelada de grano producida (IICA, s.f.)

2. Fósforo

Aunque la cantidad de Fósforo en la planta de maíz es baja en comparación con el Nitrógeno y el Potasio, este es un elemento importante para la nutrición del maíz, y las mayores concentraciones se presentan en los tejidos jóvenes.

También este elemento es muy importante para el desarrollo radicular. La cantidad de Fósforo extraída por las plantas en condiciones normales de cultivos es aproximadamente 10 kilogramos por tonelada de grano cosechado (IICA, s.f.).

3. Potasio

El maíz necesita grandes cantidades de Potasio y casi lo toma en los 30 primeros días de la planta (IICA, s.f.).

2.4.6 Insectos y enfermedades

a. Insectos

Las principales plagas del maíz son: Gusano alambre, pulgones, barrenador del tallo, taladro del maíz, gallina ciega, gusano cogollero y otros.

1. Gusano de alambre (*Agriotes spp.*)

Viven en el suelo, aparecen en suelos arenosos y ricos en materia orgánica. Estos gusanos son coleópteros. Las hembras realizan puestas de 100 a 250

huevos de color blanquecino y forma esférica, existen del género *Conoderus* y *Melanotus* (Barrios, 2017).

Los principales daños son producidos por las larvas, estas se alimentan de las raíces de la planta de maíz, en estado de plántula se observa que no hay germinación al comerse las yemas.

2. Gusanos grises.

Son larvas de clase lepidópteros pertenecientes al género *Agrotis*, siendo el más representativo el *A. ipsilon*; las larvas son de diferentes colores: negro, gris y pasando por los colores verde grisáceo y son de forma cilíndrica (Barrios, 2017).

3. Pulgón

El pulgón más dañino del maíz es (*Rhopalosiphum padi*), ya que se alimenta de la savia influyendo en rendimiento final del cultivo, el pulgón verde del maíz *Rhopalosiphum maidis* es transmisor del virus del enanismo de los cereales, al extraer la savia de las plantas, ataca principalmente al maíz dulce (Barrios, 2017).

4. Barrenador del tallo (*Ostrinia nubilalis*)

Se desarrollan de 2 a 3 generaciones larvarias, alcanzando los 2cm de longitud. Las larvas comienzan alimentándose de las hojas del maíz y acaban introduciéndose en el interior del tallo, destruyendo tanto tallos como mazorcas; excavan galerías en el interior de la caña, destruyendo la médula, la planta se debilita, con lo que afecta con una reducción de la producción y favoreciendo el ataque de enfermedades secundarias, también puede vivir en el interior de la mazorca, las plantas atacadas se rompen con facilidad por el pie (Barrios, 2017).

5. Gallina Ciega (*Phyllophaga spp.*)

El ciclo de vida dura aproximadamente un año, a mediados del verano y durante un periodo de aproximadamente dos semanas, las hembras ponen 60 a 75 huevos en bolas de barro bajo tierra, el principal daño es causado por las larvas que se encuentran en el suelo comiendo raíces jóvenes, lo que impide que la

planta pueda alimentarse y según la gravedad llega a morir por inanición (Barrios, 2017).

6. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

En estado larvario, afecta directamente a la planta de maíz es una larva de color café verdosa; que consume el follaje y posteriormente se dirigen al cogollo (Barrios, 2017).

Permanecen ocultas dentro del cogollo, mientras se alimentan. Si no se controla correctamente barrena el tallo y mazorcas produciendo daños parciales o letales.

b. Enfermedades

1. Bacteriosis: (*Xanthomonas stewartii*)

Ataca al maíz dulce principalmente, los síntomas se manifiestan en las hojas que van desde el verde claro al amarillo pálido. En tallos de plantas jóvenes aparece un aspecto de mancha que ocasiona gran deformación en su centro y decoloración. Si la enfermedad se intensifica se llega a producir un bajo crecimiento de la planta (Barrios, 2017).

2. Tizón del maíz (*Helminthosporium turcicum*)

Afecta a las hojas inferiores del maíz, con manchas grandes de 3 cm a 15 cm y la hoja va tornándose de verde a parda, los ataques son más intensos en temperaturas de 18 °C a 25°C, las hojas caen si el ataque es muy marcado (Barrios, 2017).

Se presenta sobre las hojas de plantas jóvenes como manchas, el atizonamiento temprano de las hojas determina caídas en el rendimiento y en la calidad de la semilla (Barrios, 2017).

3. Antracnosis (*Colletotrichum graminocolum*)

Son manchas color marrón-rojizo y se localizan en las hojas, producen arrugamiento del limbo y destrucción de la misma (Barrios, 2017).

4. Roya (*Puccinia sorghi*)

Son pústulas de color marrón que aparecen en el haz y envés de las hojas, llegan a romper la epidermis (Barrios, 2017).

5. Carbón del maíz (*Ustilago maydis*)

Son agallas en las hojas del maíz, mazorcas y tallos, esta enfermedad se desarrolla a una temperatura de 25 °C a 33 °C (Barrios, 2017).

6. Mancha de asfalto: *Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothyrium phyllachorae*.

La mancha de asfalto es una enfermedad que produce marcas que aparecen en las hojas de maíz a lo largo del período vegetativo, iniciando con puntos amarillos en las hojas, con el paso del tiempo cambia a negro, generando en su última fase necrosis en el tejido fotosintético, el efecto aumenta a lo largo del ciclo vegetativo, dificultándose la fotosíntesis y el rendimiento por unidad de área (Barrios, 2017).

7. Pudrición de la mazorca *Fusarium sp.* y *Diplodia sp.*

La pudrición de la mazorca es una enfermedad que se origina a partir de ciertas características climáticas y/o con un ataque directo sobre la mazorca de algunos insectos que provocan daño y lo cual genera condiciones propicias para el desarrollo de algunos hongos (Barrios, 2017).

2.4.7 Labores culturales

a. Preparación del suelo

La labranza mínima es un método beneficios para agricultores que tienen terrenos inclinados o con buen drenaje, ya que disminuye la erosión; también permite una mayor retención de humedad al no remover ni exponer el suelo a la acción del viento (IICA, s.f.).

Si la preparación del suelo es mecanizada, es conveniente realizar un paso de arado, dos o tres pasos de rastra y si fuera posible, realizar una nivelación del suelo.

Las rastreadas se pueden hacer a 15 o 20 cm de profundidad dependiendo del tipo del suelo (IICA, s.f.).

b. Siembra

Para la planicie costera del pacífico de Guatemala, se marcan dos épocas de siembra. La de primera, durante mayo a junio que constituye la principal época de siembra y la de segunda en septiembre a octubre, en zonas con sistema de riego es factible la siembra en cualquier época del año (IICA, s.f.).

Los pequeños productores hacen la mayor parte de la siembra en forma manual, los medianos y grandes productores generalmente utilizan sembradoras mecánicas. Los productores de ladera, donde se usa la cero labranza o labranza mínima, realizan la siembra en cuadro o en hileras. En forma manual, utilizan el chuzo (ANACAFE, 2004).

La densidad de población por unidad de área depende de varios factores. La fertilidad del suelo, humedad disponible, porcentaje de germinación y características agronómicas de la variedad (ANACAFE, 2004).

c. Principales malezas

Una maleza es cualquier planta que constituye un peligro, molestia o causa daños al hombre, animales o, en este caso, al cultivo de maíz (IICA, s.f.).

El desarrollo del cultivo de maíz en los primeros 40 días es crítico, por lo que se debe asegurar que crezca libre de la competencia de malezas, pues se estima que éstas son causantes del 10 al 84% de la reducción en su rendimiento (IICA, s.f.).

Cuadro 6 Descripción de malezas en maíz

TIPO DE MALEZA	GÉNERO Y ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Hoja ancha	<i>Baltimore recta</i>	Flor amarilla
	<i>Bidens pilosa</i>	Mozote, mozote negro
	<i>Melampodium divaricatum</i>	Flor amarilla, hierba de chucho
	<i>Physalis sp</i>	Tomatillo, farolito
	<i>Amaranthus spinosus</i>	Bledo
	<i>Euphorbia hirta</i>	Golondrinilla, hierba de sapo
	<i>Boerhavia erecta</i>	Polo de leche
	<i>Ipomoea sp</i>	Campanilla
	<i>Portulaca oloracea</i>	Verdolaga
	<i>Sida sp</i>	Escobilla
Hoja angosta	<i>Eleusine indica</i>	Zacate amargo
	<i>Ixophorus unisetus</i>	Zacate de aguar
	<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto bermuda
	<i>Sorghum halepense</i>	Zacate Johnson
Ciperáceas	<i>Cyperus rotundus</i>	Coyolillo
	<i>Cyperus spp</i>	Coyolillo

Fuente: Adaptado de IICA, s.f.

d. Cosecha

Esta actividad se debe realizar cuando el maíz alcanza la madurez fisiológica. Un buen indicador de esta fase es la presencia de la capa negra del grano en el punto de inserción del grano en el olote. Es en este momento que la calidad del grano está en su punto máximo (IICA, s.f.).

En la mayoría de los casos, el maíz se deja doblado en el campo por más tiempo, especialmente cuando el clima favorece el secado de grano todavía en la planta. Por lo general, la dobla se puede realizar entre los 110 a 115 días del cultivo (IICA, s.f.).

2.4.8 Abono orgánico

a. Lombricompost

Entre los seres vivos que pueblan el suelo, el más numeroso, conocido y a la vez el más ignorado es la lombriz. Es una gran comedora de tierra, cada día come una cantidad igual a su peso (Agroflor, s.f.). Las materias orgánicas son transformadas por esta especie mediante su ingesta y excreta, en un compost rico en nutrientes y en microorganismos, condiciones que hacen asimilables para las plantas elementos minerales como fósforo, calcio, potasio, magnesio y los micro elementos (Morga, 2022).

El abono de lombriz es muy rico en vida microbiana, la que es básica para la relación suelo-planta; además las lombrices ayudan a neutralizar el pH del suelo y hacen que los elementos nutritivos se solubilizan. El nitrógeno y el fósforo están siete veces más disponibles, el potasio once veces, el calcio dos veces más disponible y el magnesio seis veces más disponible en el lombricompost que en la materia prima (Agroflor, s.f.).

Según Morga (2022), la aplicación de abono orgánico vermicompost en el cultivo nativo de maíz de aldea Pacalaj, presenta un mayor rendimiento con un promedio de 8099.99 kg/ha en rendimiento aplicando una dosis de 1590 kg/ha.

2.4.9 Enmienda

Las enmiendas orgánicas son el producto de la transformación de residuos vegetales, animales e industriales que pueden ser adicionados al suelo. Tienen la capacidad de mejorar las condiciones fisicoquímicas y biológicas, como también la productividad de los cultivos agrícolas. Dentro de las enmiendas orgánicas se encuentran los abonos verdes, lodos de depuración, biochar, adición de estiércol de diferentes animales y vermicompost (Murillo et al., 2020).

a. Impactos de las enmiendas orgánicas

La adición de enmiendas orgánicas al suelo, no solo se mejoran las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas, sino que también aumenta la disponibilidad de

macro y micronutrientes necesarios para las plantas, esto conlleva a que disminuya el estrés y aumente la producción agrícola (Murillo et al., 2020).

Un estudio realizado en el año 2019, demostró que la adición de enmiendas orgánicas aporta al suelo una mayor capacidad de sostener un contenido volumétrico de agua disponible para las plantas, incluso en épocas secas (Murillo et al., 2020).

Se ha determinado que el uso de enmiendas orgánicas tiene los mismos efectos en sanidad y producción que la fertilización tradicional, de hecho, el desarrollo vegetativo fue mayor en enmiendas que en métodos tradicionales de fertilización (Murillo et al., 2020)

Otro aspecto notable de las enmiendas orgánicas es su potencial en el control de malezas que limitan la producción agrícola. Las investigaciones realizadas, indican que las enmiendas mejoran la producción vegetativa de los cultivos agrícolas, convirtiéndose en una alternativa para el desarrollo sostenible (Murillo et al., 2020).

2.5 MARCO REFERENCIAL

2.5.1 Ubicación de aldea Dolores

Aldea Dolores se encuentra a una distancia de 5.2 kilómetros del casco urbano del municipio de San Miguel Chicaj, B.V, la carretera en su trayecto es de terracería, la cual se encuentra en condiciones para transitar. La comunidad se encuentra localizada en las coordenadas GTM X: 511949.740 y Y: 1665052.939, a una altitud promedio de 981 metros sobre el nivel del mar (SEGEPLAN, 2018).

2.5.2 Clima y zona de vida

Aldea Dolores no posee datos puntuales relacionados con el clima, por ello se hace referencia a la estación más cercana del INSIVUMEH en San Jerónimo, Baja Verapaz, la temperatura oscila entre 19°C y 26°C, la precipitación oscila entre los 500 a 1000 mm de lluvia al año.

Según el IARNA (2018), La zona de vida de aldea Dolores es bosque seco premontano tropical (bs-PMT).

2.5.3 Características geográficas y fisiográficas

Las características geográficas de la aldea Dolores están conformadas por rocas ígneas y tierras sedimentarias representativas de la aldea.

La mayor parte de los suelos de la aldea Dolores son pedregosos, también se pueden encontrar suelos medianamente profundos y poco profundos, francos arenosos, francos arcillosos y arcillosos. La topografía de la aldea se encuentra muy accidentada, posee pendientes muy pronunciadas en las laderas montañosas.

2.5.4 Hidrografía

Según los recorridos de campo se evidencia que aldea Dolores se ubica en la intersección de dos ríos: Río Chicajá y Río San Rafael, que abastecen de agua para uso doméstico a sus habitantes y parcelas bajo sistema de riego por gravedad.

2.5.5 Población

Aldea Dolores cuenta con 995 habitantes distribuidos en 260 familias según el centro de salud de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz, siendo en su totalidad la población de etnia indígena, perteneciendo al pueblo Maya-Achí, la mayoría de las familias realizan agricultura tradicional de subsistencia y algunas de infra subsistencia.

2.5.6 Demografía

Según el censo realizado en el año 2020 por el centro de salud del municipio de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz, la población total de aldea Dolores asciende a 995 habitantes, 482 varones y 513 mujeres, agrupadas en 260 familias, ubicadas en 187 viviendas.

2.5.7 Situación económica y social

Los habitantes de aldea Dolores no cuentan con fuentes de ingresos económicos sustentables, la mayoría de las personas invierten su fuerza de trabajo en la agricultura, vende su fuerza de trabajo en jornales en fincas de caña y café en el sur de Guatemala, un pequeño grupo selecto de la población vende sus servicios a instituciones del estado y empresas y otros optan por migrar al extranjero, aldea Dolores afronta problemas y necesidades de seguridad alimentaria y salud.

2.5.8 Infraestructura y servicios básicos

Aldea Dolores cuenta con escuela e instituto, puesto de salud, servicio eléctrico que cubre a toda la comunidad, señal telefónica, agua entubada que proviene de río las Vegas y abastece a toda la población, posee tres puentes de hamaca que comunican a 3 sectores de la comunidad.

2.5.9 Organización social

Aldea Dolores cuenta con un Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE), que representa a la aldea en asuntos de interés, comité de agua entubada que vela por el servicio del agua, asociación de mujeres tejedoras, y juntas locales de orden y seguridad.

2.5.10 Antecedente del área experimental

En aldea Dolores es donde se estableció el experimento y este cuenta con una pendiente aproximadamente del 20% y con algunos peñascos. Se han desarrollado diferentes cultivos como lo es el maíz (*Z. mays L.*), el frijol (*Phaseolus vulgaris, L*) y el ayote (*Cucurbita spp*), que han sido trabajados con el manejo de rastros y con suministro de agua proveniente del Río San Rafael (Rosales, H. 2023 Historial de cultivos establecidos en la parcela de investigación (entrevista). Aldea Dolores, USAC-CUNBAV.

2.5.11 Material experimental

a. Maíz

Se implementó el maíz de grano de color amarillo, nativo de aldea Dolores, que posee características de resistencia al acame y tolerancia a la sequía. Con una producción promedio de 2,041.74 kilogramos por hectárea (45 qq/ha).

b. Lombricompost

El lombricompost que se utilizó es comercial. Las características físico-química corresponde a una apariencia en polvo de color negro con olor a tierra húmeda y un pH de 6.5 a 7.5 según la ficha técnica del producto.

c. Enmienda

Se utilizará como enmienda el producto orgánico Inbiosil org.

Cuadro 7 Descripción de la composición de Inbiosil org.

Elemento	Gramos/litro
Carbono Orgánico Oxidable Total (COOT)	20.6
Silicio total (SiO ₂)	261
Calcio total (CaO)	56.7
Calcio Soluble en agua (CaO)	12.5
Sodio (Na)	3.33
Conductividad eléctrica (1:100)	1.43 dS/m
pH en solución al 10%	6.31
Densidad a 20 °C (g/cc)	1.32
Solidos insolubles totales	356
Enterobacterias	<10 UFC/ml
Salmonella spp.	Ausencia/ 25ml
Metales pesados	Dentro de la norma

Fuente: Adaptado de InBioma 2023.

2.6 OBJETIVOS

2.6.1 Objetivo General

Evaluar el rendimiento del cultivo de maíz nativo (*Z. mays L.*), con la aplicación de abono orgánico y enmienda en Aldea Dolores, del municipio de San Miguel Chicaj, departamento de Baja Verapaz, Guatemala.

2.6.2 Objetivos específicos

1. Determinar la dosis de abono orgánico y enmienda que presente mayor efecto en el rendimiento en kg/ha del cultivo de maíz nativo (*Z. mays L.*) en aldea Dolores.
2. Determinar los días de floración, altura de la mazorca, altura de la planta, diámetro basal, largo de la mazorca, diámetro de la mazorca y duración del ciclo del cultivo.
3. Realizar el análisis económico de las dosis de abono orgánico y enmienda en maíz nativo (*Z. mays L.*) en Aldea Dolores.

2.7 HIPÓTESIS

Al implementar el cultivo de maíz nativo de aldea dolores con tres dosis de abono orgánico y dos dosis de enmienda se obtendrán resultados de variación en el rendimiento, por lo que se espera que uno de los tratamientos presente mayor efecto en el rendimiento de grano en kg/ha.

2.8 METODOLOGÍA

2.8.1 Lugar

La investigación se realizó en el terreno del señor Hilario Rosales, ubicado en aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.

2.8.2 Manejo del experimento

El manejo del experimento se realizó bajo la responsabilidad del epesista, con el apoyo del señor Hilario Rosales, esto con el objetivo de integrarlo en la investigación.

2.8.3 Preparación del área experimental

La preparación del suelo se realizó de manera manual, debido a la pendiente del terreno se eliminaron todas las malezas y se integraron al suelo.

2.8.4 Trazado del experimento

El trazado del experimento se realizó posterior a la limpia del terreno. Los bloques fueron dispuestos de manera perpendicular a la pendiente del terreno, para lo cual se utilizó pita y cinta métrica, seguidamente se trazaron los surcos en los bloques.

2.8.5 Establecimiento del cultivo

La siembra se realizó de forma manual, colocando tres semillas por postura (después de germinadas las semillas, se realizó un raleo, para dejar 2 plantas por postura) en un distanciamiento de 0.9 metros entre surco y 0.30 metros entre postura.

a. Abonado

El abonado se realizó con lombricompost de manera incorporada al suelo previo a la siembra y de manera superficial, se aplicó por segunda vez lombricompost con Inbiosil org a los 40 días después de la siembra, durante el ciclo vegetativo del maíz.

Cuadro 8 Descripción de las fechas de abonado.

Abonado	Días después de la siembra
1er. Abonado	0 días
2do. Abonado y enmienda	40 días

Fuente: Elaboración Propia.

b. Control de malezas

El control de malezas se realizó durante el periodo crítico de interferencia de malezas. Previo a la siembra utilizando azadón y aplicando Gesaprim® 90 WG y la segunda limpia con azadón a los 40 días después de la siembra.

c. Riego

Se estableció un sistema de riego por aspersión, para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo, se aplicaron láminas de riego cuando fue requerido.

d. Control de plagas

1. Plagas en el suelo
2. Según ficha técnica de Blindage® 60 FS, para el control de plagas del suelo, se aplicó de forma preventiva una dosis de: 8 ml/kg de semilla.
3. Plagas de follaje
4. Se realizaron monitoreos constantes en el área experimental. Se realizó la extracción de larvas e insectos que se encontraron en las hojas.

e. Control de enfermedades

Para el control de enfermedades se realizaron aplicaciones con infusiones de ajo, para prevenir la infección de agentes patógenos.

f. Cosecha

La cosecha se realizó cuando la mazorca se encontraba en un 16% de humedad, la cual se realizó a los 120 días después de la siembra.

g. Obtención de Datos

Los datos se tomaron directamente en campo, con las respectivas herramientas en cada una de las variables de respuesta a analizar.

2.8.6 Diseño experimental

En la investigación se utilizó un diseño experimental en bloques completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, provenientes del bifactorial 3 x 2 (3 dosis de lombricompost y 2 dosis de Inbiosil org) para un total de 24 unidades experimentales.

a. Modelo estadístico

El modelo estadístico para la investigación es el siguiente:

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

Donde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta

u = Media general del experimento

A_i = Efecto de la i -ésima dosis de abono orgánico

B_j = Efecto de la j -ésima dosis de enmienda

A_iB_j = Efecto de la interacción entre la i -ésima dosis de abono orgánico y la j -ésima dosis de enmienda

R_k = Efecto de la repetición

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

b. Hipótesis estadística

H_0 : Ningún tratamiento presentará diferencia significativa en las variables de respuesta.

H_a : Al menos un tratamiento presentará diferencia significativa en las variables de respuesta.

c. Tratamientos

El cuadro 5 se describe los tratamientos a evaluar en la investigación.

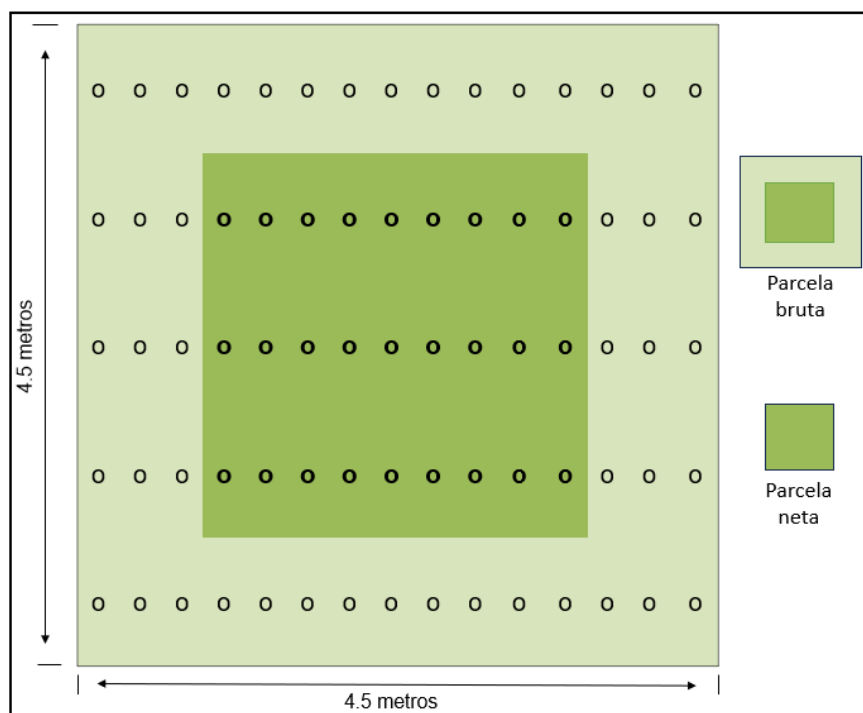
Cuadro 9 Descripción de los tratamientos.

No. de tratamiento	Descripción	Dosis
T1	D1 Lombricompost + D1 Inbiosil Org	1,296.28 Kg/ha 1.5 L/ha
T2	D1 Lombricompost + D2 Inbiosil Org	1,296.28 Kg/ha 3 L/ha
T3	D2 Lombricompost + D1 Inbiosil Org	2,592.56 Kg/ha 1.5 L/ha
T4	D2 Lombricompost + D2 Inbiosil Org	2,592.56 Kg/ha 3 L/ha
T5	D3 Lombricompost + D1 Inbiosil Org	3,888.84 Kg/ha 1.5 L/ha
T6	D3 Lombricompost + D2 Inbiosil Org	3,888.84 Kg/ha 3 L/ha

Fuente: Elaboración Propia.

d. Tamaño de la unidad experimental

La unidad experimental estuvo constituida por 5 surcos de 4.5 metros de largo. Como parcela neta, se consideró los 3 surcos centrales y se utilizó un distanciamiento de 0.9 metros entre surco y 0.3 metros entre postura. Cada unidad experimental tuvo un área de 20.25 m², sembrando 2 granos por postura para una densidad poblacional de 74,074 plantas por hectárea (37,037 posturas).



Fuente: Elaboración propia.
Figura 12 Unidad experimental.

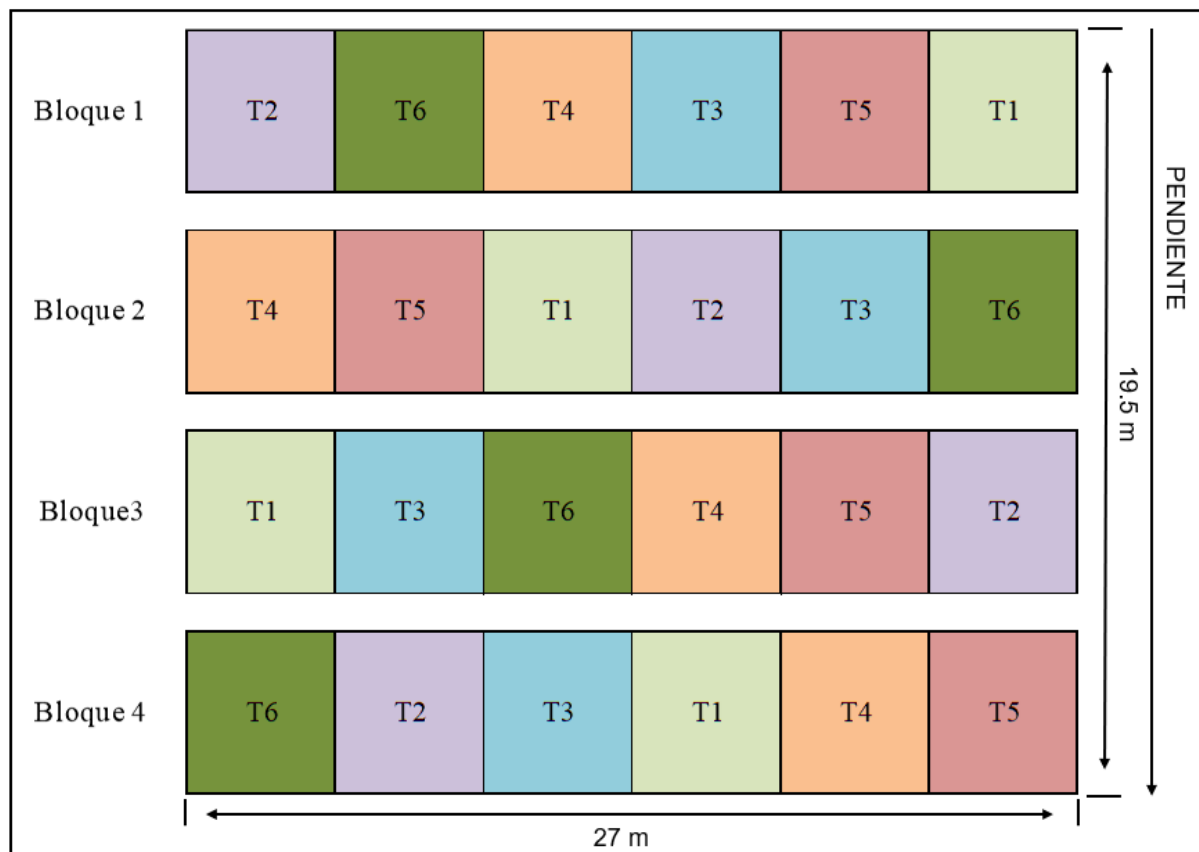
e. Tamaño del área experimental

Cuadro 10 Descripción del área experimental.

DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	ESPECIFICACIONES
Número de surcos/tratamiento	5	
Largo de surco	4.5	
Distancia entre surcos	0.9 m	
Posturas por surco	15	Con dos plantas por postura
Distancia entre posturas	0.3 m	
Ancho del bloque	4.5	
Área de la unidad experimental	20.25 m ²	4.5 m Largo x 4.5 m ancho
Parcela neta	6.25 m ²	9 posturas de 3 surcos centrales
Área del bloque	121.5 m ²	4.5 m ancho x 27 m largo
Distancia de calles entre bloques	0.5 m	
Área total del experimento	526.5 m ²	19.5 m ancho x 27 m largo

Fuente: Elaboración propia.

f. Croquis y aleatorización de los tratamientos



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13 Croquis del arreglo y distribución espacial de los tratamientos en campo.

2.8.7 Variables de respuesta

a. Altura de planta

Durante la polinización se seleccionaron ocho plantas al azar en la parcela neta de cada unidad experimental, seguidamente se determinó la altura utilizando un flexómetro, se midió desde la base de la planta a la base de la espiga en cm.

b. Altura de la mazorca

Durante la polinización se seleccionaron ocho plantas al azar en la parcela neta de cada unidad experimental y se midió desde la base del tallo hasta el nudo de la mazorca en cm, utilizando el flexómetro.

c. Diámetro basal

Se seleccionaron ocho plantas al azar de cada unidad experimental, el punto de medición fue en el segundo entrenudo sobre el haz del suelo, se midió el diámetro del tallo en mm, utilizando el vernier.

d. Largo de la mazorca

Se tomaron ocho plantas al azar en la parcela neta de cada unidad experimental, se inició del primer grano de la base de la mazorca hasta el último grano de la punta de la mazorca, se midió en cm, utilizando el flexómetro.

e. Diámetro de la mazorca

Se tomaron ocho plantas al azar en la parcela neta de cada unidad experimental, se midió en el punto medio del largo de la mazorca, midiendo el diámetro de cada mazorca en mm, utilizando el vernier.

f. Rendimiento de grano

Se desgranó y pesó la totalidad de mazorcas de cada unidad experimental, utilizando como base el peso en kilogramos, por el número de mazorcas de la unidad experimental, luego se realizó la conversión a kilogramos por hectárea, la humedad del grano al momento de pesar fue de 16%.

2.9 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza para cada una de las variables de respuesta utilizando el programa INFOSTAT, para determinar si hay diferencia significativa entre los tratamientos evaluados con un nivel de significancia del 0.05%. De acuerdo con los resultados se acepta o se rechaza la hipótesis nula, cuando se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos se aceptó la hipótesis alternativa, luego se llevó a cabo la prueba de Tukey que permitió determinar que tratamiento fue el mejor de acuerdo con las variables de respuesta. Se elaboraron cuadros y graficas para facilitar la interpretación, análisis y discusión de resultados.

2.9.1 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 calcula la rentabilidad (R) con el modelo matemático.

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

Donde:
IN = IB – CTP

2.10 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.10.1 Variables de respuesta

a. Altura de la planta

Las mediciones de altura de la planta se realizaron durante la polinización y se detallan en el cuadro 11.

Cuadro 11 Resultados de la altura de la planta.

TRATAMIENTOS		BLOQUES				Total	Medias de altura de la planta (cm)
ABONO ORGÁNICO	ENMIENDA	I	II	III	IV		
D1 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	124	121	131	130	506	126.50
D1 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	131	132	138	141	542	135.50
D2 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	136	131	137	141	545	136.25
D2 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	140	134	135	139	548	137.00
D3 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	148	137	142	145	572	143.00
D3 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	163	148	156	160	627	156.75
Total		842	803	839	856	3340	139.17

Fuente: Elaboración propia.

En base a los resultados de la medición (cuadro 11), se realizó el análisis de varianza para la altura de la planta.

Cuadro 12 Análisis de varianza para la altura de la planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2298.83	8	287.35	28.26	<0.0001
ABONO ORGÁNICO	1502.58	2	751.29	73.9	<0.0001
ENMIENDA	368.17	1	368.17	36.21	<0.0001
BLOQUES	255	3	85	8.36	0.0017
ABONO ORGÁNICO* ENMIENDA	173.08	2	86.54	8.51	0.0034
Error	152.5	15	10.17		
Total	2451.33	23			

Coefficiente de variación (CV)= 2.29 %

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 12, se puede observar el resumen del análisis de varianza, en donde p-valor para el factor de abono orgánico y enmienda es <0.0001, lo que nos indica que este valor es menor al 0.05 de significancia, determinando así que existen diferencias significativas en las dosis de los factores evaluados. Además, se puede observar que existe diferencia significativa en la interacción de abono orgánico y enmienda, observando 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 los tratamientos tiene la mejor interacción y el mejor efecto sobre la altura de la planta, los resultados se presentan en el cuadro 9.

Cuadro 13 Prueba múltiple de diferencia de medias de Tukey para la interacción de abono orgánico y enmienda en la altura de la planta.

Tratamientos	Abono orgánico	Enmienda	Medias de altura de la planta (cm)	Grupo Tukey
T6	D3 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	156.75	A
T5	D3 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	143	B
T4	D2 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	137	B C
T3	D2 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	136.25	B C
T2	D1 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	135.5	C
T1	D1 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	126.5	D

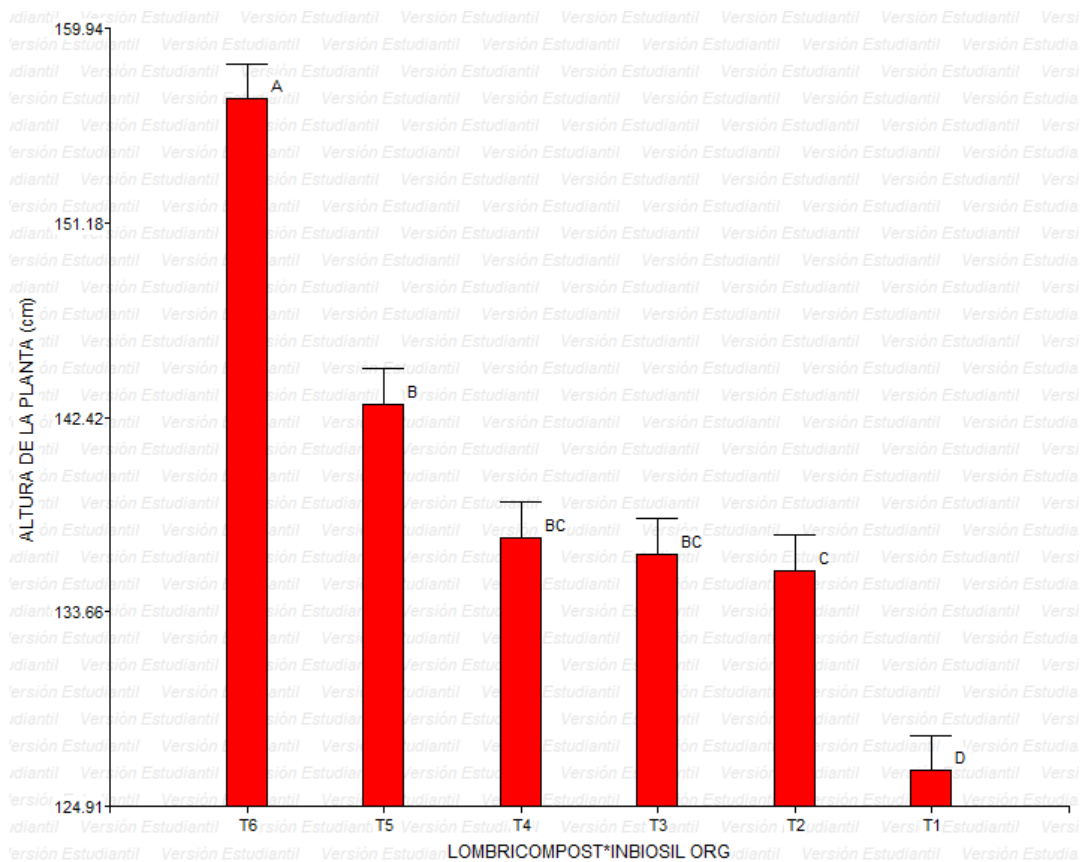
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

La prueba de medias de las interacciones de los factores correspondientes a abono orgánico y enmienda demuestra que los tratamientos 1, 2, 5, y 6 pertenecen a los distintos grupos homogéneos D, C, B y A respectivamente, mientras que los tratamientos 3 y 4 pertenecen al grupo mixto BC.

El tratamiento 6 se clasifica en el grupo homogéneo A, el cual presenta el mejor efecto sobre la altura de la planta, con una media de 156.75 centímetros.

La figura 14, demuestra la altura promedio de la planta expresado en centímetros, respecto a los tratamientos evaluados en Aldea Dolores.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14 Altura promedio de la planta, respecto a cada interacción de lombricompost e Inbiosil org, expresada en centímetros, en Aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.

Como se puede apreciar en el análisis de varianza y la prueba de Tukey, y para una mejor visualización de los resultados en la comparación de medias referente a la interacción de lombricompost e Inbiosil org, se presenta en la figura 3, en donde se puede observar el comportamiento ascendente de cada uno de los tratamientos evaluados sobre la variable altura de la planta, los resultados fueron analizados con el software estadístico INFOSTAT.

De acuerdo a los resultados al utilizar la dosis 3 de lombricompost combinado con la dosis 2 de Inbiosil org (T6), se puede observar que hay diferencia significativa en la altura de la planta, por lo cual, el tratamiento 6 permite al agricultor mejorar el crecimiento de las plantas de maíz, en Aldea Dolores.

b. Altura de la mazorca

Las mediciones de la altura de la mazorca se realizaron durante la polinización y se detallan en el cuadro 14.

Cuadro 14 Resultados de altura de la mazorca

TRATAMIENTOS		BLOQUES				Total	Medias de altura de la mazorca (cm)
ABONO ORGANICO	ENMIENDA	I	II	III	IV		
D1 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	48	52	54	49	203	50.75
D1 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	53	59	58	56	226	56.50
D2 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	62	63	58	60	243	60.75
D2 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	69	61	67	64	261	65.25
D3 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	76	68	74	72	290	72.50
D3 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	81	84	85	79	329	82.25
Total		389	387	396	380	1552	64.67

Fuente: Elaboración propia.

En base a los resultados de la medición (cuadro 14), se realizó el análisis de varianza para la altura de la mazorca.

Cuadro 15 Análisis de varianza para la altura de la mazorca.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2625.67	8	328.21	476.43	<0.0001
ABONO ORGÁNICO	2189.25	2	1094.63	1588.97	<0.0001
ENMIENDA	266.67	1	266.67	387.1	<0.0001
BLOQUES	139.67	3	46.56	67.58	<0.0001
ABONO ORGÁNICO*ENMIENDA	30.08	2	15.04	21.83	<0.0001
Error	10.33	15	0.69		
Total	2636	23			

Coeficiente de variación (CV)= 1.29 %

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 15, se puede observar el resumen del análisis de varianza, en donde p-valor para el factor de abono orgánico y enmienda es <0.0001 , lo que nos indica que este valor es menor al 0.05 de significancia, determinando así que existen diferencias significativas en las dosis de los factores evaluados. Además, se puede observar que existe diferencia significativa en la interacción de abono orgánico y enmienda, observando 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 los tratamientos tiene la mejor interacción y el mejor efecto sobre la altura de la mazorca, los resultados se presentan en el cuadro 16.

Cuadro 16 Prueba múltiple de diferencia de medias de Tukey para la interacción de abono orgánico y enmienda en la altura de la mazorca.

Tratamientos	Abono orgánico	Enmienda	Medias (cm)	Grupo Tukey
T6	D3 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	81.75	A
T5	D3 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	72	B
T4	D2 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	65.25	C
T3	D2 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	60.75	D
T2	D1 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	56.5	E
T1	D1 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	50.75	F

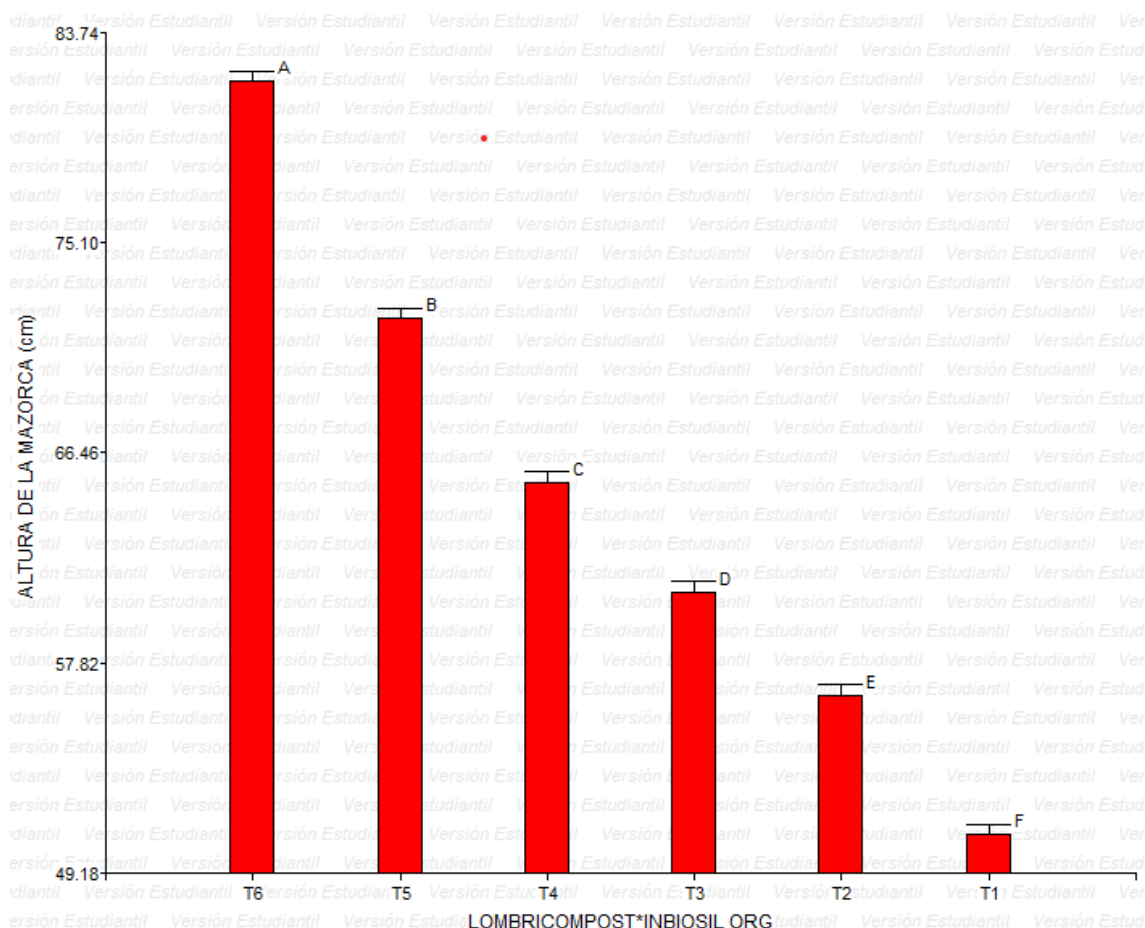
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

La prueba de medias de las interacciones de los factores correspondientes a abono orgánico y enmienda demuestra que los tratamientos 1, 2, 3, 4, 5, y 6 pertenecen a los distintos grupos homogéneos F, E, D, C, B y A respectivamente, lo cual significa que hay diferencia significativa entre cada tratamiento.

El tratamiento 6 se clasifica en el grupo homogéneo A, el cual presenta el mejor efecto sobre la altura de la mazorca, con una media de 81.75 centímetros.

La figura 15, demuestra la altura promedio de la mazorca expresado en centímetros, respecto a los tratamientos evaluados en Aldea Dolores.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 15 Altura promedio de la mazorca, respecto a cada interacción de lombricompost e Inbiosil org, expresada en centímetros, en Aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz

Como se puede apreciar en el análisis de varianza y la prueba de Tukey, y para una mejor visualización de los resultados en la comparación de medias referente a la interacción de lombricompost e Inbiosil org, se presenta en la figura 4, en donde se puede observar el comportamiento ascendente de cada uno de los tratamientos evaluados sobre la variable altura de la mazorca, los resultados fueron analizados con el software estadístico INFOSTAT.

De acuerdo a los resultados al utilizar la dosis 3 de lombricompost combinado con la dosis 2 de Inbiosil org (T6), se puede observar que hay diferencia significativa en la altura de la mazorca, por lo cual, el tratamiento 6 permite al agricultor mejorar la altura de la mazorca en Aldea Dolores.

c. Diámetro basal

Las mediciones del diámetro basal se realizaron durante la polinización y se detallan en el cuadro 17.

Cuadro 17 Resultados del diámetro basal

TRATAMIENTOS		BLOQUES				Total	Medias del diámetro basal (mm)
ABONO ORGANICO	ENMIENDA	I	II	III	IV		
D1 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	14	13	12	12	51	12.75
D1 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	15	14	13	13	55	13.75
D2 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	16	16	16	13	61	15.25
D2 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	17	17	17	14	65	16.25
D3 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	18	18	19	18	73	18.25
D3 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	24	20	23	21	88	22
Total		104	98	100	91	393	16.38

Fuente: Elaboración propia.

En base a los resultados de la medición (cuadro 17), se realizó el análisis de varianza para el diámetro basal.

Cuadro 18 Análisis de varianza para el diámetro basal.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	240.67	8	30.08	30.17	<0.0001
ABONO ORGÁNICO	193.75	2	96.88	97.14	<0.0001
ENMIENDA	22.04	1	22.04	22.1	0.0003
BLOQUES	14.79	3	4.93	4.94	0.0139
ABONO ORGÁNICO*ENMIENDA	10.08	2	5.04	5.06	0.021
Error	14.96	15	1		
Total	255.63	23			

Coeficiente de variación (CV)= 6.10 %

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 18, se puede observar el resumen del análisis de varianza, en donde p-valor para el factor de abono orgánico y enmienda es <0.0001 y 0.0003, lo que nos indica que este valor es menor al 0.05 de significancia, determinando así que existen diferencias significativas en las dosis de los factores evaluados. Además, se puede observar que existe diferencia significativa en la interacción de abono orgánico y enmienda, observando 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 los tratamientos tiene la mejor interacción y efecto sobre el diámetro basal, los resultados se presentan en el cuadro 19.

Cuadro 19 Prueba múltiple de diferencia de medias de Tukey para la interacción de abono orgánico y enmienda en el diámetro basal.

Tratamientos	Abono orgánico	Enmienda	Medias del diámetro basal (mm)	Grupo Tukey
T6	D3 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	22	A
T5	D3 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	18.25	B
T4	D2 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	16.25	B C
T3	D2 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	15.25	C D
T2	D1 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	13.75	D E
T1	D1 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	12.75	E

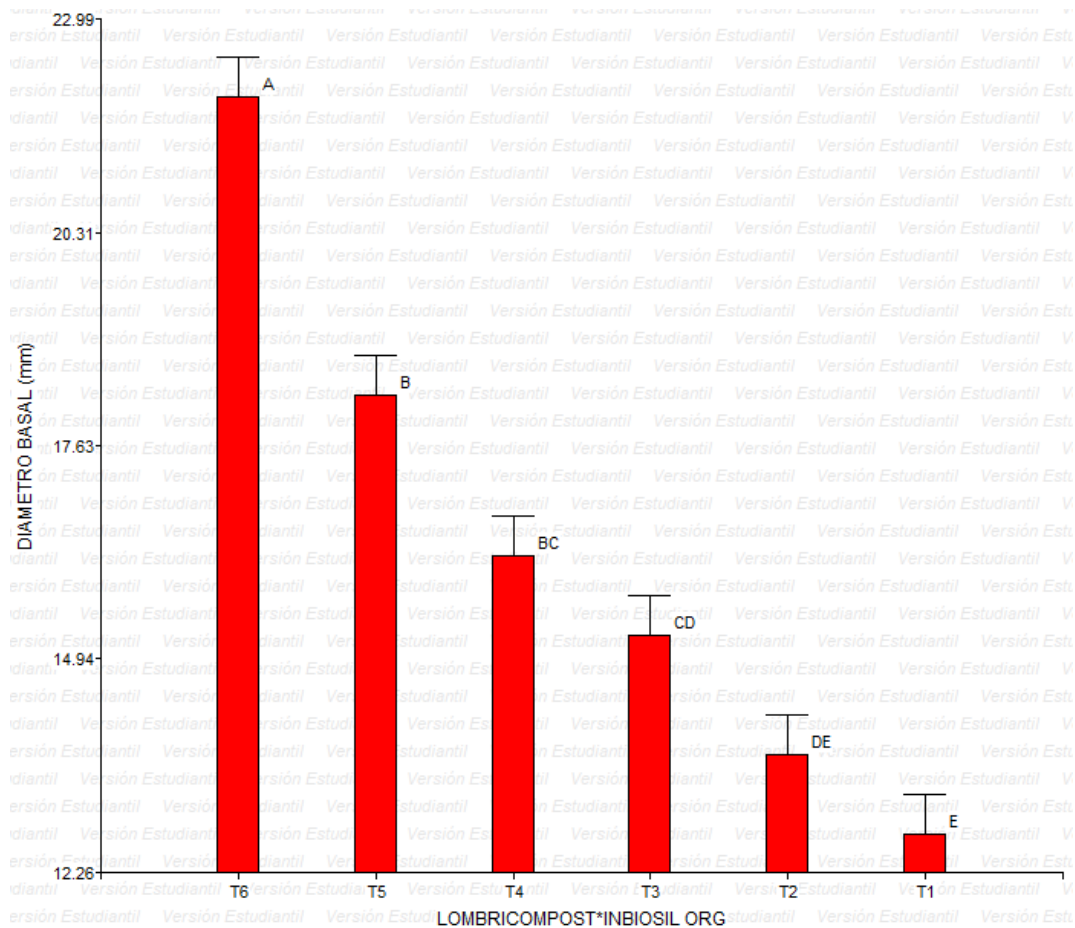
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

La prueba de medias de las interacciones de los factores correspondientes a abono orgánico y enmienda demuestra que los tratamientos 1, 5 y 6 pertenecen a los distintos grupos homogéneos E, B y A respectivamente, mientras que los tratamientos 2, 3 y 4 pertenecen a los grupos mixtos DE, CD y BC respectivamente.

El tratamiento 6 se clasifica en el grupo homogéneo A, el cual presenta el mejor efecto sobre el diámetro basal, con una media de 22 milímetros.

La figura 16, demuestra el diámetro basal de la planta expresado en milímetros, respecto a los tratamientos evaluados en Aldea Dolores.



Fuente: Elaboración propia

Figura 16 Diámetro basal promedio, respecto a cada interacción de lombricompost e Inbiosil org, expresada en milímetros, en Aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.

Como se puede apreciar en el análisis de varianza y la prueba de Tukey, y para una mejor visualización de los resultados en la comparación de medias referente a la interacción de lombricompost e Inbiosil org, se presenta en la figura 5, en donde se puede observar el comportamiento ascendente de cada uno de los tratamientos evaluados sobre la variable diámetro basal, los resultados fueron analizados con el software estadístico INFOSTAT.

De acuerdo a los resultados al utilizar la dosis 3 de lombricompost combinado con la dosis 2 de Inbiosil org (T6), se puede observar que hay diferencia significativa en el diámetro basal, por lo cual, el tratamiento 6 permite al agricultor mejorar el diámetro basal de la planta en Aldea Dolores.

d. Largo de la mazorca

Las mediciones del largo de la mazorca se realizaron a los 120 días después de la siembra y se detallan en el cuadro 20.

Cuadro 20 Resultados del largo de la mazorca.

TRATAMIENTOS		BLOQUES				Total	Medias del largo de la mazorca (cm)
ABONO ORGANICO	ENMIENDA	I	II	III	IV		
D1 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	6.9	8.2	7.1	8.2	8.2	7.60
D1 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	7.8	9.2	9.1	9.5	9.5	8.90
D2 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	9.4	10.1	12.3	11.2	11.2	10.75
D2 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	12.5	13.4	14.2	12.4	12.4	13.13
D3 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	13.1	13.8	14.5	15.1	15.1	14.13
D3 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	17.2	18.4	17.2	19.1	19.1	17.98
Total		66.9	73.1	74.4	75.5	75.5	12.08

Fuente: Elaboración propia.

En base a los resultados de la medición (cuadro 20), se realizó el análisis de varianza para el largo de la mazorca.

Cuadro 21 Análisis de varianza para el largo de la mazorca.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	295.3	8	36.91	72.24	<0.0001
ABONO ORGÁNICO	243.6	2	121.8	238.37	<0.0001
ENMIENDA	37.75	1	37.75	73.88	<0.0001
BLOQUES	7.39	3	2.46	4.82	0.0152
ABONO ORGÁNICO* ENMIENDA	6.56	2	3.28	6.42	0.0097
Error	7.66	15	0.51		
Total	302.96	23			

Coefficiente de variación (CV)= 5.92 %

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 21, se puede observar el resumen del análisis de varianza, en donde p-valor para el factor de abono orgánico y enmienda es <0.0001 , lo que nos indica que este valor es menor al 0.05 de significancia, determinando así que existen diferencias significativas en las dosis de los factores evaluados. Además, se puede observar que existe diferencia significativa en la interacción de abono orgánico y enmienda, observando 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 los tratamientos tiene la mejor interacción y el mejor efecto sobre el largo de la mazorca, los resultados se presentan en el cuadro 22.

Cuadro 22 Prueba múltiple de diferencia de medias de Tukey para la interacción de abono orgánico y enmienda en el largo de la mazorca.

Tratamientos	Abono orgánico	Enmienda	Medias del largo de la mazorca (cm)	Grupo Tukey
T6	D3 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	17.98	A
T5	D3 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	14.13	B
T4	D2 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	13.13	B
T3	D2 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	10.75	C
T2	D1 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	8.9	D
T1	D1 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	7.6	D

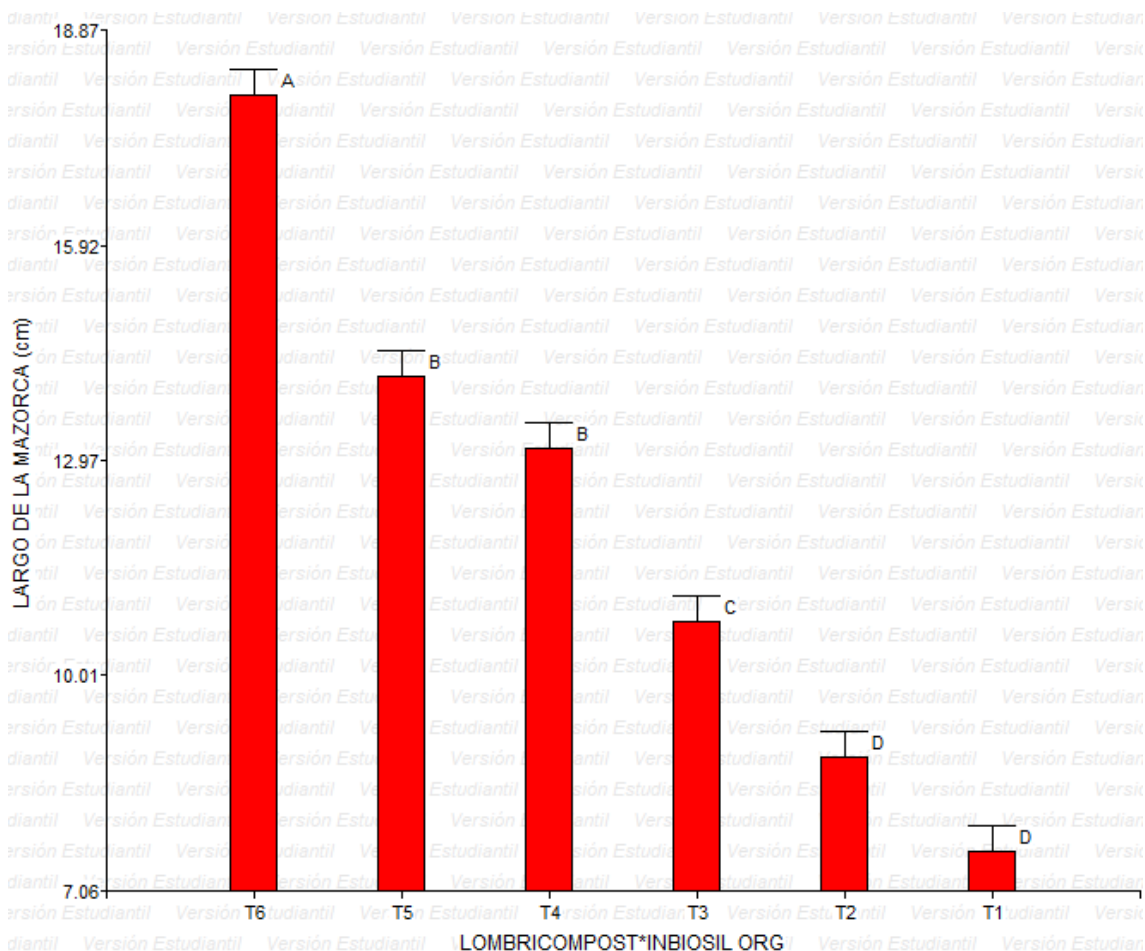
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

La prueba de medias de las interacciones de los factores correspondientes a abono orgánico y enmienda demuestra que los tratamientos 3 y 6 pertenecen a los distintos grupos homogéneos C y A respectivamente, mientras que los tratamientos 1 y 2, 4 y 5 pertenecen a los grupos homogéneos D y B respectivamente.

El tratamiento 6 se clasifica en el grupo homogéneo A, el cual presenta el mejor efecto sobre el largo de la mazorca, con una media de 17.98 centímetros.

La figura 17, demuestra el largo de la mazorca expresado en centímetros, respecto a los tratamientos evaluados en Aldea Dolores.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17 Largo promedio de la mazorca, respecto a cada interacción de lombricompost e Inbiosil org, expresada en centímetros, en Aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.

Como se puede apreciar en el análisis de varianza y la prueba de Tukey, y para una mejor visualización de los resultados en la comparación de medias referente a la interacción de lombricompost e Inbiosil org, se presenta en la figura 6, en donde se puede observar el comportamiento ascendente de cada uno de los tratamientos evaluados sobre la variable largo de la mazorca, los resultados fueron analizados con el software estadístico INFOSTAT.

De acuerdo a los resultados al utilizar la dosis 3 de lombricompost combinado con la dosis 2 de Inbiosil org (T6), se puede observar que hay diferencia significativa en el largo de la mazorca, por lo cual, el tratamiento 6 permite al agricultor mejorar el largo de la mazorca en Aldea Dolores.

e. Diámetro de la mazorca

Las mediciones del diámetro de la mazorca se realizaron a los 120 días después de la siembra y se detallan en el cuadro 23.

Cuadro 23 Resultados del diámetro de la mazorca.

TRATAMIENTOS		BLOQUES				Total	Medias del diámetro de la mazorca (mm)
LOMBRICOMPOST	INBIOSIL ORG	I	II	III	IV		
D1 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	32	31	30	33	126	31.50
D1 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	33	35	34	36	138	34.50
D2 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	37	39	40	38	154	38.50
D2 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	40	41	43	42	166	41.50
D3 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	44	45	46	43	178	44.50
D3 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	49	51	52	50	202	50.50
Total		235	242	245	242	964	40.17

Fuente: Elaboración propia.

En base a los resultados de la medición (cuadro 23), se realizó el análisis de varianza para el diámetro de la mazorca.

Cuadro 24 Análisis de varianza para el diámetro de la mazorca.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	958.33	8	119.79	85.57	<0.0001
ABONO ORGÁNICO	841.33	2	420.67	300.48	<0.0001
ENMIENDA	96	1	96	68.57	<0.0001
BLOQUES	9	3	3	2.14	0.1375
LOMBRICOMPOST*INBIOSIL ORG.	12	2	6	4.29	0.0337
Error	21	15	1.4		
Total	979.33	23			

Coefficiente de variación (CV)= 2.95 %

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 24, se puede observar el resumen del análisis de varianza, en donde p-valor para el factor de abono orgánico y enmienda es <0.0001, lo que nos indica que este valor es menor al 0.05 de significancia, determinando así que existen diferencias significativas en las dosis de los factores evaluados. Además, se puede observar que existe diferencia significativa en la interacción de los factores abono orgánico y enmienda, observando 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 los tratamientos tiene la mejor interacción y el mejor efecto sobre el diámetro de la mazorca, los resultados se presentan en el cuadro 25.

Cuadro 25 Prueba múltiple de diferencia de medias de Tukey para la interacción de abono orgánico y enmienda en el diámetro de la mazorca.

Tratamientos	Abono orgánico	Enmienda	Medias del diámetro de la mazorca (mm)	Grupo Tukey
T6	D3 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	50.5	A
T5	D3 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	44.5	B
T4	D2 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	41.5	C
T3	D2 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	38.5	D
T2	D1 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	34.5	E
T1	D1 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	31.5	F

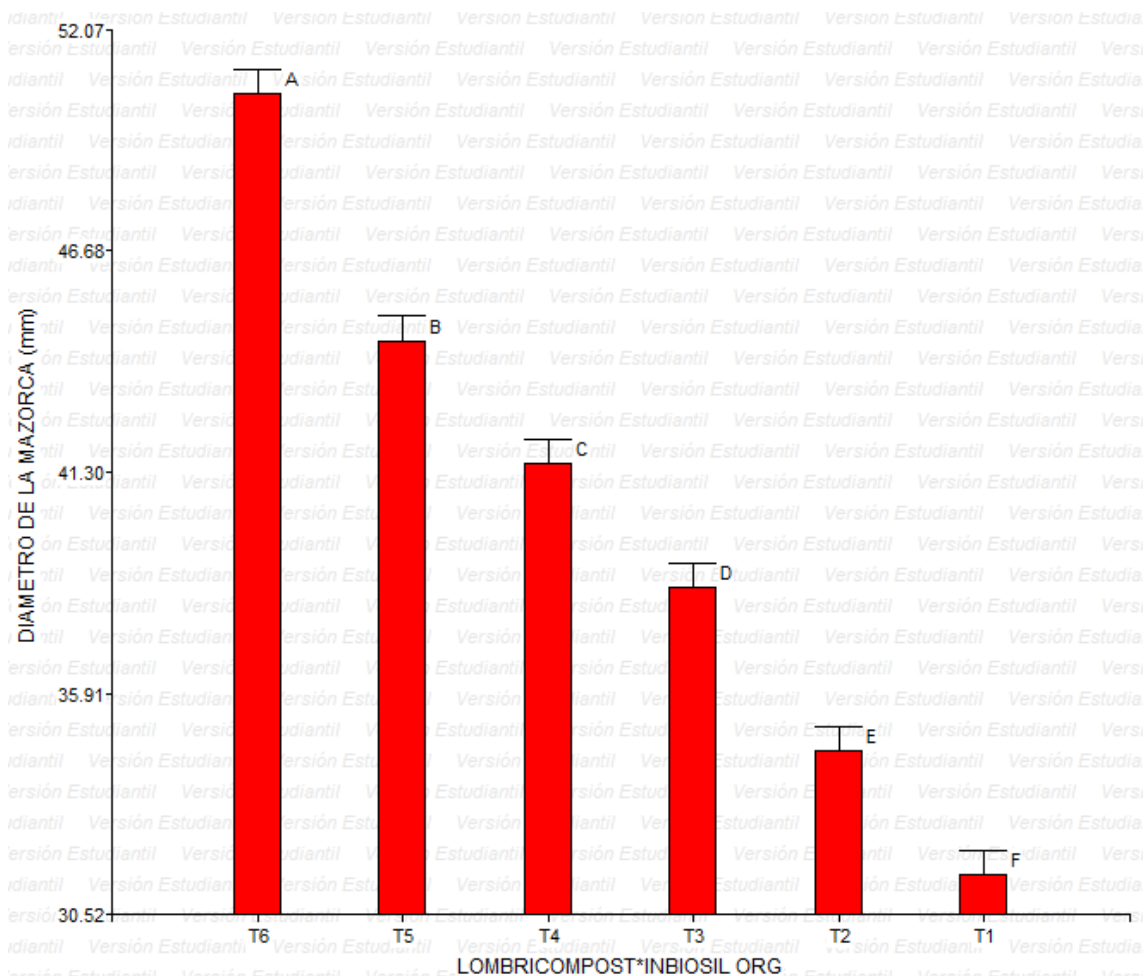
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

Fuente: Elaboración propia.

La prueba de medias de las interacciones de los factores correspondientes a abono orgánico y enmienda demuestra que los tratamientos 1, 2, 3, 4, 5, y 6 pertenecen a los distintos grupos homogéneos F, E, D, C, B y A respectivamente, lo cual significa que hay diferencia significativa entre cada tratamiento.

El tratamiento 6 se clasifica en el grupo homogéneo A, el cual presenta el mejor efecto sobre el diámetro de la mazorca, con una media de 50.5 milímetros.

La figura 18, demuestra el diámetro de la mazorca expresado en milímetros, respecto a los tratamientos evaluados en Aldea Dolores.



Fuente: Elaboración propia

Figura 18 Diámetro promedio de la mazorca, respecto a cada interacción de lombricompost e Inbiosil org, expresada en milímetros, en Aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.

Como se puede apreciar en el análisis de varianza y la prueba de Tukey, y para una mejor visualización de los resultados en la comparación de medias referente a la interacción de lombricompost e Inbiosil org, se presenta en la figura 3, en donde se puede observar el comportamiento ascendente de cada uno de los tratamientos evaluados sobre la variable diámetro de la mazorca, los resultados fueron analizados con el software estadístico INFOSTAT.

De acuerdo a los resultados al utilizar la dosis 3 de lombricompost combinado con la dosis 2 de Inbiosil org (T6), se puede observar que hay diferencia significativa en el diámetro de la mazorca, por lo cual, el tratamiento 6 permite al agricultor mejorar el diámetro de la mazorca en Aldea Dolores.

f. Rendimiento de grano

Las mediciones del rendimiento se realizaron a los 120 días después de la siembra, con un porcentaje promedio de 16.6 % de humedad del grano y se detallan en el cuadro 26.

Cuadro 26 Resultados del rendimiento de grano.

TRATAMIENTOS		BLOQUES				Total	Medias del rendimiento (kg/ha)
ABONO ORGÁNICO	ENMIENDA	I	II	III	IV		
D1 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	1,891.23	2,163.56	1,621.88	2,234.75	7,911.42	1,977.86
D1 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	2,423.23	2,587.82	3,015.25	2,768.85	10,795.15	2,698.79
D2 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	3,596.51	4,107.85	3,884.43	4,367.27	15,956.06	3,989.02
D2 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	6,024.08	6,327.67	5,943.93	6,862.67	25,158.35	6,289.59
D3 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	8,152.81	7,564.96	7,396.48	6,984.61	30,098.86	7,524.72
D3 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	8,964.02	9,567.28	9,431.54	9,226.28	37,189.12	9,297.28
Total		31,051.88	32,319.14	31,293.51	32,444.43	127,108.96	5,296.21

Fuente: Elaboración propia.

En base a los resultados de la medición (cuadro 26), se realizó el análisis de varianza para el rendimiento de grano.

Cuadro 27 Análisis de varianza para el rendimiento.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	165963570.7	8	20745446.34	161.11	<0.0001
ABONO ORGÁNICO	147805019.1	2	73902509.53	573.91	<0.0001
ENMIENDA	15322071.44	1	15322071.44	118.99	<0.0001
BLOQUES	249823.32	3	83274.44	0.65	0.597
ABONO ORGÁNICO*ENMIENDA	2586656.91	2	1293328.45	10.04	0.0017
Error	1931536.7	15	128769.11		
Total	167895107.5	23			

Coeficiente de variación (CV)= 6.78 %

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 27, se puede observar, el resumen del análisis de varianza, en donde p-valor para el factor de abono orgánico y enmienda es <0.0001, lo que nos indica que este valor es menor al 0.05 de significancia, determinando así que existen diferencias significativas en las dosis de los factores evaluados. Además, se puede observar que existe diferencia significativa en la interacción de los factores abono orgánico y enmienda, observando 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 los tratamientos tiene la mejor interacción y que tiene el mejor efecto tiene sobre el rendimiento, los resultados se presentan en el cuadro 28.

Cuadro 28 Prueba múltiple de diferencia de medias de Tukey para la interacción de abono orgánico y enmienda en el rendimiento.

Tratamientos	Abono orgánico	Enmienda	Medias del rendimiento (kg/ha)	Grupo Tukey
T6	D3 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	9,297.28	A
T5	D3 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	7,524.72	B
T4	D2 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	6,289.59	C
T3	D2 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	3,989.02	D
T2	D1 LOMBRICOMPOST	D2 INBIOSIL ORG	2,698.79	E
T1	D1 LOMBRICOMPOST	D1 INBIOSIL ORG	1,977.86	E

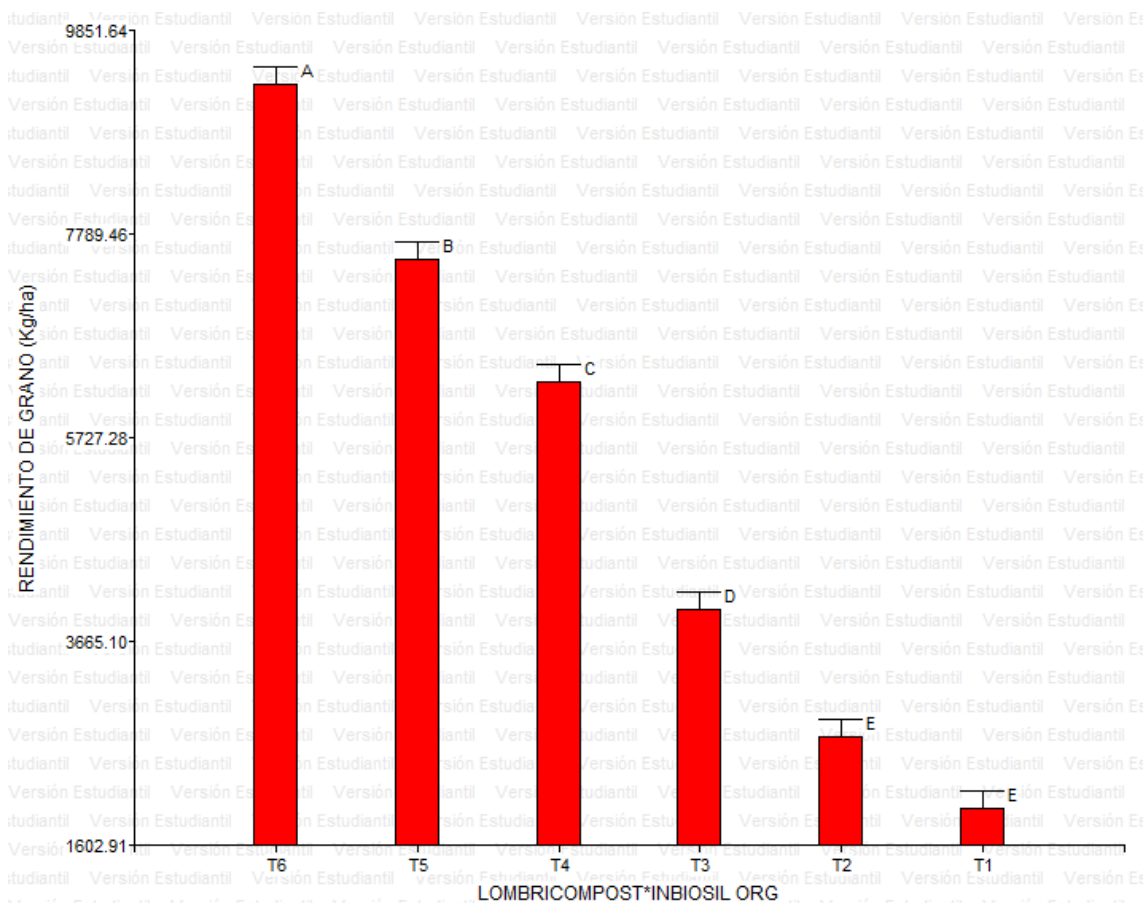
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

Fuente: Elaboración propia.

La prueba de medias de las interacciones de los factores correspondientes a abono orgánico y enmienda demuestra que los tratamientos 3, 4, 5, y 6 pertenecen a los distintos grupos homogéneos D, C, B y A respectivamente, mientras que los tratamientos 1 y 2 pertenecen al grupo homogéneo E.

El tratamiento 6 se clasifica en el grupo homogéneo A, el cual presenta el mejor efecto sobre el rendimiento, con una media de 9,297.28 kg/ha.

La figura 19, demuestra el rendimiento expresado en kilogramos por hectárea, respecto a los tratamientos evaluados en Aldea Dolores.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 19 Rendimiento promedio de grano, respecto a cada interacción de lombricompost e Inbiosil org, expresada en kilogramos por hectárea, en Aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.

Como se puede apreciar en el análisis de varianza y la prueba de Tukey, y para una mejor visualización de los resultados en la comparación de medias referente a la interacción de lombricompost e Inbiosil org, se presenta en la figura 8, en donde se puede observar el comportamiento ascendente de cada uno de los tratamientos evaluados sobre la variable rendimiento de grano, los resultados fueron analizados con el software estadístico INFOSTAT.

De acuerdo a los resultados al utilizar la dosis 3 de lombricompost combinado con la dosis 2 de Inbiosil org (T6), se puede observar que hay diferencia significativa en el rendimiento de grano, por lo cual, el tratamiento 6 permite al agricultor obtener el mejor rendimiento de grano en Aldea Dolores.

2.10.2 Análisis económico

En el cuadro 29 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 Aldea Dolores.

Cuadro 29 Análisis económico del rendimiento de grano de maíz en kg/ha.

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)	Costo de producción (Q/ha)	Ingreso bruto (Q/ha)	Ingreso Neto (Q/ha)	Rentabilidad (%)
T1	1,977.86	19,260.3	9,372.29	-9,888.01	-51.34
T2	2,698.79	19,785.3	12,788.49	-6,996.81	-35.36
T3	3,989.02	21,260.2	18,902.37	-2,357.83	-11.09
T4	6,289.02	21,785.2	29,801.15	8,015.95	36.80
T5	7,524.00	23,260.1	35,653.23	12,393.13	53.28
T6	9,297.28	23,785.1	44,056.09	20,270.99	85.23
Precio promedio del maíz en el mercado = 4.74 por kilogramo.					

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados del análisis económico (cuadro 29), no todos los tratamientos evaluados fueron económicamente rentables. Sobresalen los tratamientos 4, 5 y 6. Lo cual es aceptable, el tratamiento 6 se destaca con una rentabilidad del 85.23 %, lo cual indica que se obtiene una mayor rentabilidad respecto a los demás tratamientos.

Los tratamientos 1, 2 y 3, presentan una rentabilidad negativa, lo cual significa que no son rentables económicamente.

En anexos se describe con mayor detalle los costos de producción para cada tratamiento implementado.

2.11 CONCLUSIONES

1. En base al análisis de varianza y la prueba de medias efectuada, se determinó que, de los 6 tratamientos, resultado de la combinación de 3 dosis de lombricompost y 2 dosis de Inbiosil Org, el tratamiento 6 es el que mejor efecto produce sobre el rendimiento de grano, con un rendimiento promedio de 9,297.28 kg/ha, seguido del tratamiento 5 con un rendimiento promedio de 7,524.00 kg/ha y el tratamiento 4 con un rendimiento promedio de 6,289.02 kg/ha.
2. Al aplicar el tratamiento 6 (3,888.84 kg/ha de lombricompost y 3 litros/ha de Inbiosil Org) se refleja como el mejor efecto en las variables agronómicas como lo es la altura de la planta (156.75 cm), altura de la mazorca (82.25 cm), diámetro basal (22 mm), largo de la mazorca (17.98 cm), diámetro de la mazorca (50.50 mm) y el rendimiento de grano (9,297.28 kg/ha), según los análisis de varianza y la prueba múltiple de diferencia de medias de Tukey, ya que presenta los mejores promedios en cada una de las variables evaluadas. El ciclo del cultivo de maíz nativo de color amarillo de Aldea Dolores, se completa a los 120 días después de la siembra y con una floración a los 50 días después de la siembra.
3. Según el análisis económico, no todos los tratamientos evaluados resultan económicamente rentables. Se identificaron 3 tratamientos que prometen muy buena rentabilidad, se determinó una mayor rentabilidad al aplicar el tratamiento 6 con una rentabilidad de 85.23 %, le siguen los tratamientos 5 y 4, con una rentabilidad aceptable de 53.28 % y 36.80 % respectivamente. Los tratamientos 1, 2 y 3 presentan una rentabilidad negativa, lo cual nos indica que no son rentables.

2.12 RECOMENDACIONES

1. De los tratamientos evaluados en el experimento, se recomienda la aplicación de 3,888.84 kg/ha de lombricompost y 3 l/ha de Inbiosil Org para el cultivo de maíz nativo, ya que presenta el mayor rendimiento (9,297.28 kg/ha) y una rentabilidad del 85.23%. También se recomienda aplicar 3,888.84 kg/ha de lombricompost y 1.5 l/ha de Inbiosil Org para un rendimiento de 7,524.72 kg/ha y una rentabilidad del 53.28%. Por otro lado, al aplicar 2,592.56 kg/ha de lombricompost y 3 l/ha de Inbiosil Org, se obtiene un rendimiento de 6,289.02 kg/ha y una rentabilidad del 36.80%.
2. Se debe promover el uso de lombricompost e Inbiosil Org, como fuente orgánica de nutrientes, básico y óptimo para el cultivo de maíz nativo de color amarillo de Aldea Dolores, para mejorar el rendimiento de grano y al mismo tiempo mejorar la estructura del suelo y el aumento de la actividad microbiana.
3. Se debe implementar el mejoramiento del maíz nativo de Aldea Dolores, para conservar la diversidad genética y mejorar la productividad, por medio de la selección masal, ya que es la una técnica sencilla y accesible para los agricultores.
4. Acorde a los datos estadísticos obtenidos se recomienda efectuar más evaluaciones de diferentes dosis de lombricompost e Inbiosil Org en el cultivo de maíz en diferentes comunidades del municipio de San Miguel Chicaj, con la finalidad de promover y mejorar la producción de maíz.
5. Que la Unidad de Gestión Ambiental del Municipal (UGAM) de San Miguel Chicaj, en su componente agrícola y extensión rural, capacite a los agricultores y promueva la utilización de abonos orgánicos y enmiendas orgánicas para mejorar los rendimientos de maíz.

2.13 REFERENCIAS

- Agroflor Lombricultura. (s.f.). *Manual de lombricultura*.
<https://es.scribd.com/document/339591333/Manual-de-Lombricultura-Agroflor>.
- Alvarado, E., Leguía, E., Lanza, G., & Cabrera, R. (2022). *Análisis de riesgo climático y recomendaciones para desarrollar un Plan Local de Adaptación al Cambio Climático (PLACC): Municipio de San Miguel Chicaj, departamento de Baja Verapaz, Guatemala*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/12092>
- Asociación Nacional del Café. (2004). *Programa de diversificación de ingresos en la empresa cafetalera: Cultivos de maíz*. Guatemala.
- Barrios Fernández, N. G. (2017). *Evaluación del comportamiento de 8 materiales comerciales de maíz con énfasis en resistencia a la mancha de asfalto y pudrición de la mazorca, en el caserío Xucub, municipio de Panzós, A.V. Guatemala, C.A. [Tesis de Ing. Agr, USAC]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/8283>
- Collado, C. (1982). *Evaluación de rendimiento y adaptación de híbridos y variedades de maíz en los municipios de Nueva Concepción y Tiquisate [Tesis de Ing. Agr. USAC]*. Repositorio institucional.
- Fuentes López, M. R. (2002). *El cultivo de maíz en Guatemala: Una guía para su manejo agronómico*. Guatemala. Obtenido de <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Maiz/cultivoMaizManejoAgronomico.pdf>
- Fuentes López, M. R., Ortega Aparicio, A., Van Etten, J., & Vivero Pol, J. (2005). *Maíz para Guatemala: Propuesta para la reactivación de la Cadena Agroalimentaria del Maíz Blanco y Amarillo*. FAO Guatemala.
- IARNA. (2018). *Ecosistemas de Guatemala basado en el sistema de clasificación de zonas de vida*. Obtenido de <http://www.infoiarna.org.gt/wp-content/uploads/2019/02/Ecosistemas-de-Guatemala-final.pdf>

- IICA. (s.f.). *Guía técnica el cultivo de maíz*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.iica.int/handle/11324/11893>
- InBioma. (s.f.). *Inbioma*. Obtenido de <https://inbioma.com/wp-content/uploads/2021/03/INBIOSIL-ORG.pdf>
- Kato Yamakake, T. Á., Mapes Sánchez, C., Mera Ovando, L. M., Serratos Hernández, J. A., & Bye Boettler, R. A. (2009). *Origen y Diversificación del Maíz*. Obtenido de www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/versiones_digitales/Origen_deMaiz.pdf
- López Bautista, E. A., & González Ramírez, B. H. (2016). *Diseño y análisis de experimentos*. Obtenido de http://cete.fausac.gt/wp-content/uploads/2020/11/Diseno_y_Analisis_de_Experimentos_2016a.pdf
- MAGA. (2017). *Situación del maíz blanco a marzo 2017*. Guatemala.
- Morga Guzmán, K. P. (2022). *Evaluación del efecto de tres abonos orgánicos sobre el rendimiento del cultivar criollo de maíz (Zea mays), en la aldea Pacalaj del municipio de Salamá, Baja Verapaz, Guatemala. [Tesis de Inga. Agr, USAC]*. Repositorio institucional, Guatemala.
- Murillo Montoya, S. A., Mendoza Mora, A., & Fadul Vasquez, C. J. (2020). La importancia de enmiendas orgánicas en la conservación de suelo y la producción agrícola. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 7(1), 58-68.
- Orellana Polanco, A. D., & Dardón Ávila, D. E. (2022). *Aspectos generales y guía para el manejo agronómico del Maíz*. Guatemala.
- SEGEPLAN. (2018). *Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial, municipio de San Miguel Chicaj, Baja Verapaz (2018-2032)*. Guatemala.
- Segura, G. L. (2008). *Evaluación de 19 híbridos de maíz blanco (Zea mays) procedentes de diferentes localidades de Latinoamérica, en los campos del Centro Experimental Docente de Agronomía [Tesis de Ing. Agr. USAC]*. Repositorio institucional, Guatemala.
- Tapia, M. E., & Fries, A. M. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. Perú.

2.14 ANEXOS

Cuadro 30 “A” Análisis económico del tratamiento 1 en una hectárea de maíz nativo.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Total
Arrendamiento de tierra	Ha	1	Q 600.00	Q 600.00
MANO DE OBRA				Q 10,900.00
Preparación de la tierra	jornal	14	Q 100.00	Q 1,400.00
Abonado 1	jornal	16	Q 100.00	Q 1,600.00
Siembra	jornal	8	Q 100.00	Q 800.00
Aplicación de herbicida	jornal	4	Q 100.00	Q 400.00
Aplicación de riego	jornal	13	Q 100.00	Q 1,300.00
Limpia 2	jornal	12	Q 100.00	Q 1,200.00
Abonado 2	jornal	16	Q 100.00	Q 1,600.00
Cosecha	jornal	8	Q 100.00	Q 800.00
Desojado	jornal	8	Q 100.00	Q 800.00
Desgranado	jornal	10	Q 100.00	Q 1,000.00
INSUMOS				Q 7,760.30
Semilla de maíz	kilogramo	20	Q 11.02	Q 220.40
Lombricompost	qq/ha	28.57	Q 70.00	Q 1,999.90
Blindaje® 60 FS	100 ml	2	Q 120.00	Q 240.00
Gesaprim® 90 WG	kilogramo	4	Q 50.00	Q 200.00
Inbiosil org	litro	1.5	Q 350.00	Q 525.00
Sistema de riego	ha	1	Q 4,575.00	Q 4,575.00
COSTO TOTAL				Q 19,260.30
RENDIMIENTO	Kg/ha	1977.86		
INGRESO BRUTO	Q/ha	9372.29		
INGRESO NETO	Q/ha	-9888.01		
RENTABILIDAD	%	-51.34		

Cuadro 31 "A" Análisis económico del tratamiento 2 en una hectárea de Maíz nativo.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Total
Arrendamiento de tierra	Ha	1	Q 600.00	Q 600.00
MANO DE OBRA				Q 10,900.00
Preparación de la tierra	jornal	14	Q 100.00	Q 1,400.00
Abonado 1	jornal	16	Q 100.00	Q 1,600.00
Siembra	jornal	8	Q 100.00	Q 800.00
Aplicación de herbicida	jornal	4	Q 100.00	Q 400.00
Aplicación de riego	jornal	13	Q 100.00	Q 1,300.00
Limpia 2	jornal	12	Q 100.00	Q 1,200.00
Abonado 2	jornal	16	Q 100.00	Q 1,600.00
Cosecha	jornal	8	Q 100.00	Q 800.00
Desojado	jornal	8	Q 100.00	Q 800.00
Desgranado	jornal	10	Q 100.00	Q 1,000.00
INSUMOS				Q 8,285.30
Semilla de maíz	kilogramo	20	Q 11.02	Q 220.40
Lombricompost	qq/ha	28.57	Q 70.00	Q 1,999.90
Blindaje® 60 FS	100 ml	2	Q 120.00	Q 240.00
Gesaprim® 90 WG	kilogramo	4	Q 50.00	Q 200.00
Inbiosil org	litro	3	Q 350.00	Q 1,050.00
Sistema de riego	ha	1	Q 4,575.00	Q 4,575.00
COSTO TOTAL				Q 19,785.30
RENDIMIENTO	Kg/ha	2698.79		
INGRESO BRUTO	Q/ha	12788.49		
INGRESO NETO	Q/ha	-6996.81		
RENTABILIDAD	%	-35.36		

Cuadro 32 “A” Análisis económico del tratamiento 3 en una hectárea de maíz nativo.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Total
Arrendamiento de tierra	Ha	1	Q 600.00	Q 600.00
MANO DE OBRA				Q 10,900.00
Preparación de la tierra	jornal	14	Q 100.00	Q 1,400.00
Abonado 1	jornal	16	Q 100.00	Q 1,600.00
Siembra	jornal	8	Q 100.00	Q 800.00
Aplicación de herbicida	jornal	4	Q 100.00	Q 400.00
Aplicación de riego	jornal	13	Q 100.00	Q 1,300.00
Limpia 2	jornal	12	Q 100.00	Q 1,200.00
Abonado 2	jornal	16	Q 100.00	Q 1,600.00
Cosecha	jornal	8	Q 100.00	Q 800.00
Desojado	jornal	8	Q 100.00	Q 800.00
Desgranado	jornal	10	Q 100.00	Q 1,000.00
INSUMOS				Q 9,760.20
Semilla de maíz	kilogramo	20	Q 11.02	Q 220.40
Lombricompost	qq/ha	57.14	Q 70.00	Q 3,999.80
Blindaje® 60 FS	100 ml	2	Q 120.00	Q 240.00
Gesaprim® 90 WG	kilogramo	4	Q 50.00	Q 200.00
Inbiosil org	litro	1.5	Q 350.00	Q 525.00
Sistema de riego	ha	1	Q 4,575.00	Q 4,575.00
COSTO TOTAL				Q 21,260.20
RENDIMIENTO	Kg/ha	3989.02		
INGRESO BRUTO	Q/ha	18902.37		
INGRESO NETO	Q/ha	-2357.83		
RENTABILIDAD	%	-11.09		

Cuadro 33 “A” Análisis económico del tratamiento 4 en una hectárea de maíz nativo.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Total
Arrendamiento de tierra	Ha	1	Q 600.00	Q 600.00
MANO DE OBRA				Q 10,900.00
Preparación de la tierra	jornal	14	Q 100.00	Q 1,400.00
Abonado 1	jornal	16	Q 100.00	Q 1,600.00
Siembra	jornal	8	Q 100.00	Q 800.00
Aplicación de herbicida	jornal	4	Q 100.00	Q 400.00
Aplicación de riego	jornal	13	Q 100.00	Q 1,300.00
Limpia 2	jornal	12	Q 100.00	Q 1,200.00
Abonado 2	jornal	16	Q 100.00	Q 1,600.00
Cosecha	jornal	8	Q 100.00	Q 800.00
Desojado	jornal	8	Q 100.00	Q 800.00
Desgranado	jornal	10	Q 100.00	Q 1,000.00
INSUMOS				Q 10,285.20
Semilla de maíz	kilogramo	20	Q 11.02	Q 220.40
Lombricompost	qq/ha	57.14	Q 70.00	Q 3,999.80
Blindaje® 60 FS	100 ml	2	Q 120.00	Q 240.00
Gesaprim® 90 WG	kilogramo	4	Q 50.00	Q 200.00
Inbiosil org	litro	3	Q 350.00	Q 1,050.00
Sistema de riego	ha	1	Q 4,575.00	Q 4,575.00
COSTO TOTAL				Q 21,785.20
RENDIMIENTO	Kg/ha	6289.02		
INGRESO BRUTO	Q/ha	29801.15		
INGRESO NETO	Q/ha	8015.95		
RENTABILIDAD	%	36.80		

Cuadro 34 “A” Análisis económico del tratamiento 5 en una hectárea de maíz nativo.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Total
Arrendamiento de tierra	Ha	1	Q 600.00	Q 600.00
MANO DE OBRA				Q 10,900.00
Preparación de la tierra	jornal	14	Q 100.00	Q 1,400.00
Abonado 1	jornal	16	Q 100.00	Q 1,600.00
Siembra	jornal	8	Q 100.00	Q 800.00
Aplicación de herbicida	jornal	4	Q 100.00	Q 400.00
Aplicación de riego	jornal	13	Q 100.00	Q 1,300.00
Limpia 2	jornal	12	Q 100.00	Q 1,200.00
Abonado 2	jornal	16	Q 100.00	Q 1,600.00
Cosecha	jornal	8	Q 100.00	Q 800.00
Desojado	jornal	8	Q 100.00	Q 800.00
Desgranado	jornal	10	Q 100.00	Q 1,000.00
INSUMOS				Q 11,760.10
Semilla de maíz	kilogramo	20	Q 11.02	Q 220.40
Lombricompost	qq/ha	85.71	Q 70.00	Q 5,999.70
Blindaje® 60 FS	100 ml	2	Q 120.00	Q 240.00
Gesaprim® 90 WG	kilogramo	4	Q 50.00	Q 200.00
Inbiosil org	litro	1.5	Q 350.00	Q 525.00
Sistema de riego	ha	1	Q 4,575.00	Q 4,575.00
COSTO TOTAL				Q 23,260.10
RENDIMIENTO	Kg/ha	7524.00		
INGRESO BRUTO	Q/ha	35653.23		
INGRESO NETO	Q/ha	12393.13		
RENTABILIDAD	%	53.28		

Cuadro 35 “A” Análisis económico del tratamiento 6 en una hectárea de maíz nativo.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Total
Arrendamiento de tierra	Ha	1	Q 600.00	Q 600.00
MANO DE OBRA				Q 10,900.00
Preparación de la tierra	jornal	14	Q 100.00	Q 1,400.00
Abonado 1	jornal	16	Q 100.00	Q 1,600.00
Siembra	jornal	8	Q 100.00	Q 800.00
Aplicación de herbicida	jornal	4	Q 100.00	Q 400.00
Aplicación de riego	jornal	13	Q 100.00	Q 1,300.00
Limpia 2	jornal	12	Q 100.00	Q 1,200.00
Abonado 2	jornal	16	Q 100.00	Q 1,600.00
Cosecha	jornal	8	Q 100.00	Q 800.00
Desojado	jornal	8	Q 100.00	Q 800.00
Desgranado	jornal	10	Q 100.00	Q 1,000.00
INSUMOS				Q 12,285.10
Semilla de maíz	kilogramo	20	Q 11.02	Q 220.40
Lombricompost	qq/ha	85.71	Q 70.00	Q 5,999.70
Blindaje® 60 FS	100 ml	2	Q 120.00	Q 240.00
Gesaprim® 90 WG	kilogramo	4	Q 50.00	Q 200.00
Inbiosil org	litro	3	Q 350.00	Q 1,050.00
Sistema de riego	ha	1	Q 4,575.00	Q 4,575.00
COSTO TOTAL				Q 23,785.10
RENDIMIENTO	Kg/ha	9297.28		
INGRESO BRUTO	Q/ha	44056.09		
INGRESO NETO	Q/ha	20270.99		
RENTABILIDAD	%	85.23		



Figura 20 "A" Preparación del área experimental.



Figura 21 "A" Incorporación de lombricompost por postura.



Figura 22 "A" Medición de la dosis en el primer abonado.



Figura 23 "A" Siembra del maíz nativo de color amarillo de Aldea Dolores.



Figura 24 "A" Germinación de la semilla 5 días después de la siembra.



Figura 25 "A" Supervisión por parte del asesor de tesis.



Figura 26 "A" Monitorio de plagas y enfermedades, durante el desarrollo vegetativo.



Figura 27 "A" Aplicación del segundo abonado, lombricompost e Inbiosil org.



Figura 28 "A" Área experimental.



Figura 29 "A" Segunda limpia del terreno.



Figura 30 "A" Etapa de polinización.



Figura 31 "A" Medición de la altura de la planta.



Figura 32 "A" Medición del diámetro basal.



Figura 33 "A" Medición del largo de la mazorca.



Figura 34 "A" Medición del diámetro de la mazorca.

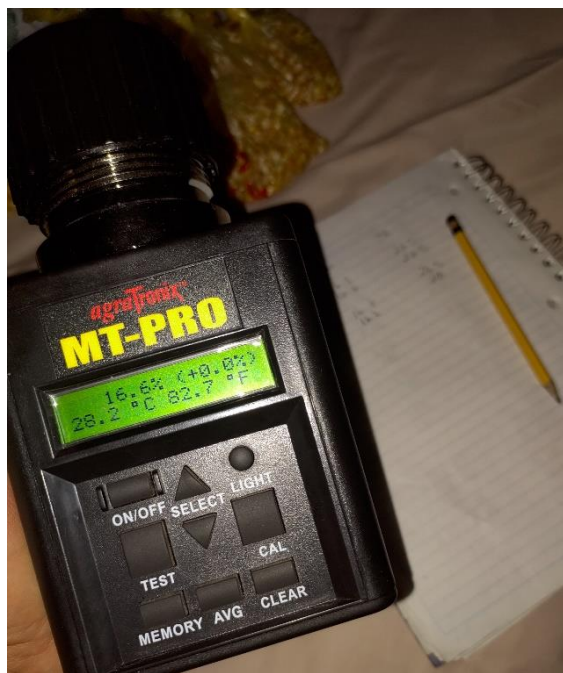


Figura 35 "A" Medición del porcentaje de humedad del grano.

Solicitante	Kelvin Doroteo Bolvito Cahuec	Identificación de muestra	1
Finca	Dolores	Departamento	Baja Verapaz
Municipio	San Miguel Chicaj	Cultivo	Maíz
Fecha	29/11/2023	Informe No.	107323
Ref. Lab	97923		

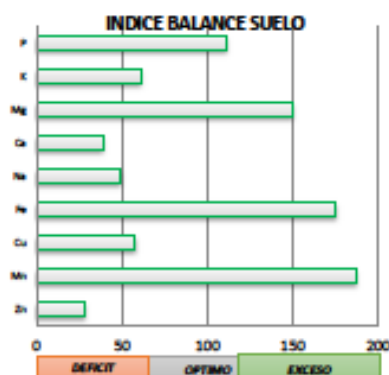
PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	RANGO ADECUADO	pa (g/cm ³)	1,1
					Kg/ha
pH	4,7	-	-	-	-
MATERIA ORGA.	2,5	%	3,00	6,00	-
FOSFORO(P)	15,6	ppm	12,00	16,00	34
POTASIO (K)	0,4	meq/100g	0,40	0,80	316
MAGNESIO (Mg)	3,38	meq/100g	1,50	3,00	892
CALCIO (Ca)	2,3	meq/100g	4,00	8,00	1027
SODIO (Na)	0,3	meq/100g	0,10	1,00	137
HIERRO (Fe)	65,9	ppm	25,00	50,00	144,9
COBRE (Cu)	1,7	ppm	2,00	4,00	3,8
MANGANESO (Mn)	14,1	ppm	5,00	10,00	30,9
ZINC (Zn)	1,1	ppm	3,00	5,00	2,5
ARCILLA	12	%	-	-	-
LIMO	14	%	-	-	-
ARENA	74	%	-	-	-
CLASE TEXTURAL	Franco arenoso		-	-	-

Sumatoria de bases 6,35 meq/100g

CICE 7,06

RELACIONES CATIONICAS RANGO ADECUADO

Ca/Mg	0,69	3,00	6,00
Ca/K	6,35	15,00	30,00
Mg/K	9,19	10,00	15,00
(Ca+Mg)/K	15,54	20,00	40,00
% Sat. De Na	4,27	5,00	15,00
% Sat. De K	5,79	5,00	7,00
% Sat. De Ca	36,75	50,00	70,00
% Sat. De Mg	53,19	15,00	25,00
% Sat. De Bases	89,95	35,00	50,00



MÉTODOS ANALÍTICOS

Bases de cambio Absorción Atómica, Extracción con acetato de amonio pH 7; CICE: Sumatoria de bases y Al; Conductividad Eléctrica (CE) Electrométrico extracto de saturación; P disponible Colorimétrico: Melich I; Micronutrientes Absorción Atómica, Extracción con Melich I; Materia Orgánica: Walkley Black; pH: Potenciométrico, relación suelo:agua 1:2,5; Textura: Bouyoucos o según solicitud. Densidad aparente (pa) con base en la textura. Kg/ha: Aproximación de los contenidos totales en suelo. Observación: n/d = no determinado *n/d = no detectado. Los datos de análisis son válidos para la muestra en la forma como fue recibida en el laboratorio y en su impresión original. El laboratorio del ICTA no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le dé a estos datos de análisis.

Km. 21.5 carretera hacia Amatitlán, Bárcena, Villa Nueva, Guatemala, C.A.

PBX (502) 6670 1500 Ext:758

E-mail: labsueloyplanta@icta.gob.gt

www.icta.gob.gt síganos en:



@ICTAGuate



Figura 36 “A” Análisis de suelo del área experimental, en Aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz.



CAPITULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN ALDEA DOLORES Y RINCÓN SAN PEDRO, SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA.

3.1 INTRODUCCIÓN

El municipio de San Miguel Chicaj, se caracteriza por la diversidad de productos agrícolas, son de mucha importancia nutricional como económicamente para las familias. Hay productores innovadores que han incorporado buenas prácticas agrícolas en sus diferentes sistemas de producción, lo cual se ve reflejado en sus rendimientos, sin embargo, no es suficiente para suplir la demanda del hogar.

La principal actividad económica de Aldea Dolores es la agricultura, siendo de subsistencia y con problemas que debilitan la seguridad alimentaria de la población, el principal problema al que se han enfrentado los agricultores son los efectos del cambio climático, considerando que dicha aldea se ubica dentro del corredor seco, la disminución del caudal del Río San Rafael, debido a la poca precipitación pluvial, la disminución de cobertura vegetal en la zona de recarga hídrica y el incremento de la temperatura, hacen de la agricultura poco interesante durante la estación seca, sin embargo, esto resalta la importancia de promover y transferir tecnologías que ayuden a los productores a que sus cultivos sean más resistentes a las sequías.

Los servicios realizados se enfocaron a la agricultura de subsistencia y conservación de suelos de Aldea Dolores, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz. El primer servicio fue capacitar a los agricultores sobre técnicas para producción de pilones de hortalizas. El segundo servicio consistió en brindar apoyo técnico a los agricultores de subsistencia en la instalación de sistemas de riego por goteo. El tercer servicio se enfocó a la conservación de suelos, por medio de barreras vivas, implementadas en los terrenos de los agricultores.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo General

Identificar los problemas principales de Aldea Dolores y desarrollar tecnologías agrícolas adecuadas a las condiciones y necesidades de los agricultores.

3.2.2 Objetivos Específicos.

- a. Promover la participación de los productores en diferentes actividades relacionadas a la agricultura para su beneficio.
- b. Fortalecer los conocimientos sobre técnicas para la producción de pilones de diversos cultivos.
- c. Promover el uso de abonos orgánicos para el desarrollo de cultivos de interés.
- d. Incorporar diversas técnicas de conservación de suelos, según sean las condiciones que presente el terreno.

3.3 SERVICIO 1: TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN DE PILONES DE HORTALIZAS.

3.3.1 Presentación

Actualmente los productores agrícolas de aldea Dolores, realizan la actividad de producción de materiales vegetativos o pilones para la producción de hortalizas en condiciones tradicionales de semilleros rústicos y artesanales a nivel del suelo. Los productores agrícolas tenían problemas que surgían al realizar siembras directas en tabloncillos de cultivo y otros que se presentaban al establecer semilleros, en donde proliferaban las plagas, principalmente hormigas y zompopos que perjudicaban en la germinación debido a la extracción de las semillas en las camas.

Otros inconvenientes identificados, era la existencia de enfermedades como el “mal de talluelo o damping off” (*Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Alternaria* y *Pythium* spp.) que atacan al tallo de las plántulas y las termina matando. Otro problema es que al no proteger de manera adecuada el semillero y por efectos de la lluvia o el riego, las semillas quedaban expuestas por efectos del golpe de las gotas de agua y escorrentía ocasionada. Así mismo se logró determinar que las aplicaciones de

riego se realizaban sin considerar técnicas de manejo del agua, en algunos casos por aplicaciones manuales y otras con riego superficial por inundación.

3.3.2 Objetivo

Impulsar la elaboración de semilleros, mediante técnicas de producción de pilones en bandejas, con sustratos libre de plagas y enfermedades, en condiciones de sombra.

3.3.3 Metas

Producir un total de 1000 pilones para cada ciclo de cultivo de diversas especies de hortalizas.

3.3.4 Metodología

Los procedimientos llevados a cabo en la transferencia de tecnología fueron los siguientes:

- Se convocó a los agricultores previamente para realizar la practica
- Se prepararon las condiciones necesarias y materiales a emplear, básicamente especies de consumo tradicional y común en la dieta alimenticia de las familias.
- Se llenaron las bandejas con el sustrato previamente desinfectado y combinado con lombricompost.
- Se colocaron las semillas en cada celda.
- Se protegió con una capa de nylon.
- Se aplicó riego constante.
- Se evaluó el desarrollo y vigor vegetativo.
- Se produjeron pilones de diversas especies como acelga, repollo, chipilín, remolacha, cebolla, cilantro entre otras.
- Se preparó en campo definitivo los tabloncillos y se proporcionó las condiciones de humedad necesaria, previo a el trasplante de los pilones.

3.3.5 Materiales y equipo

Semillas, sustrato tipo peat moss, lombricompost, bandejas multiceldas, mesas de reposo de bandeja, regaderas, agua, enraizador, entre otros.

3.3.6 Resultados

Se habilitó un área específicamente para la producción de pilones considerando la protección del área.

Se preparó el área en donde se establecieron los tabloncillos para el trasplante de los pilones.

Se produjo pilones para fines de aprendizaje, consumo familiar y para la venta en el mercado local.

Se evaluó el porcentaje de germinación en las bandejas, el resultado promedio fue de un 75%, debido a que las aplicaciones de riego fueron manuales.

Los indicadores fueron básicamente la producción de pilones de buena calidad, vigorosidad y libre de plagas y enfermedades.

3.3.7 Anexos:



Figura 37 "A" Preparación del sustrato (Peat moss con lombricompost).



Figura 38 "A" Llenado de bandejas con sustrato



Figura 39 "A" Siembra en bandejas.



Figura 40 "A" Germinación de Remolacha.



Figura 41 "A" Germinación de Chipilín.



Figura 42 "A" Germinación de Cebolla.

3.4 SERVICIO 2: APOYO EN LA INSTALACIÓN DE 7 MODULOS DE RIEGO POR GOTEO EN PARCELAS DE AGRICULTORES.

3.4.1 Presentación

El recurso hídrico es la base fundamental para toda actividad agrícola, debe estar disponible para el desarrollo óptimo de los cultivos. La implementación de sistema de riego eficiente como lo es el riego por goteo, nos permite aumentar el número de ciclos de cultivo por año, debido a que los cultivos no dependerán de las lluvias.

La implementación de los módulos de riego por goteo en los predios de los agricultores de las comunidades de aldea Dolores y caserío Rincón San Pedro, permitirá aumentar los ciclos de cultivos por año como también mejorar las condiciones de trabajo para los agricultores.

3.4.2 Objetivos

a. Objetivo general

- Apoyar en la instalación del sistema de riego por goteo a los agricultores de las comunidades, aldea Dolores y caserío Rincón San Pedro.

b. Objetivos específicos

- Instalar módulos de riego por goteo en dos comunidades, para diferentes cultivos.
- Fomentar la diversificación de cultivos en las áreas bajo riego por goteo.

3.4.3 Metas

Brindar asesoría técnica a los agricultores de las comunidades de aldea Dolores y caserío Rincón San Pedro sobre la instalación, funcionamiento y mantenimiento del sistema de riego por goteo.

3.4.4 Metodología

- Se contactó a los agricultores interesados en asesoría para la instalación de sistema de riego por goteo.
- Visita a los predios: Se realizó una visita a los predios de los agricultores interesados, para conocer las características del predio y se realizaron mediciones para estimar la cantidad de material a utilizar.
- Fase de gabinete: En esta fase se realizó el diseño del sistema de riego como también el listado de los materiales a utilizar.
- Preparación del terreno: Se realizó la limpia del área a trabajar, también se realizaron surcos para la siembra.
- Insumos: Los insumos fueron proporcionados por los mismos agricultores.
- Instalación del sistema de riego: Se procedió a la instalación de los módulos de los sistemas de riego por goteo, luego se realizaron las pruebas de funcionamiento de la tubería central y secundaria.

3.4.5 Materiales y equipo

Los materiales y equipo utilizados fueron los siguientes: Tubería PVC de 1 ½" , codos, uniones, tes (T), llaves de paso, tapones, empaques de presión, conectores elevadores, cinta de goteo, válvulas de aire, adaptadores, pegamento de alta presión, tinacos, filtros y estacas. Las herramientas utilizadas fueron: sierras, barreno, azadones, piocha.

3.4.6 Resultados

Se instalaron 4 módulos de riego por goteo en aldea Dolores, con un área total bajo riego de 4,930 m² y 3 módulos en caserío Rincón San Pedro, con un área total bajo riego 3840 m². Beneficiando en total a 6 familias.

Durante la instalación de los módulos de riego, los agricultores participaron activamente en el proceso, en el cual se pudieron involucrar hombres y mujeres.

3.4.7 Anexos



Figura 43 "A" Instalación de sistema de riego por goteo, conectando tubería central.



Figura 44 "A" Instalación de sistema de riego por goteo, material y accesorios.



Figura 45 "A" Instalación de sistema de riego por goteo Aldea Dolores, perforando tubería secundaria.



Figura 46 "A" Instalación de sistema de riego por goteo, aldea Dolores: Perforando tubería secundaria.



Figura 47 "A" Instalación de sistema de riego por goteo, colocando conector inicial para cinta de goteo.



Figura 48 "A" Instalación de sistema de riego por goteo en caserío Rincón San Pedro, instalando cinta de goteo.



Figura 49"A" Instalación de sistema de riego por goteo en Rincón San Pedro, conectando tinaco a la tubería central.



Figura 50 "A" Sistema de riego por goteo, Caserío Rincón San Pedro.

3.5 SERVICIO 3: CAPACITACIÓN A LOS AGRICULTORES DE ALDEA DOLORES SOBRE LA CONSERVACIÓN DE SUELOS.

3.5.1 Presentación

El servicio se basó en capacitar a los agricultores de aldea Dolores sobre la importancia de la conservación de los suelos por medio de técnicas y prácticas agrícolas que evitan la degradación, erosión y agotamiento del mismo. En donde las técnicas de conservación suelos están orientadas a un uso largo plazo, pensando en el futuro.

Los distintos métodos de conservación de suelo evitan escorrentías, la contaminación y sedimentación en las masas de agua y protegen el suelo desnudo del agrietamiento y la erosión debido al agua, el viento y el calor excesivo.

la práctica realizada consistió en el establecimiento de barreras vivas en doble hilera siguiendo las curvas a nivel, con un distanciamiento de 5 metros entre barreras.

3.5.2 Objetivos

a. Objetivo general

- Capacitar a los agricultores de aldea Dolores sobre la importancia de la conservación de los suelos por medio de técnicas y prácticas agrícolas.

b. Objetivos específicos

- Enseñar a los agricultores la forma correcta de realizar curvas a nivel con el apoyo de la herramienta nivel en A.
- Promover el uso de barreras vivas para la conservación de suelos.

3.5.3 Metas

Se espera que los agricultores de aldea Dolores conozcan la importancia de la conservación de los suelos y apliquen el conocimiento de las técnicas y practicas adquiridas para conservar los suelos.

3.5.4 Metodología

La capacitación fue realizada de manera grupal con los agricultores de aldea Dolores, en la cual se contó con la participación de hombres y mujeres. A continuación, se detallan las actividades realizadas.

- Reconocimiento del área a trabajar y la preparación del terreno (limpia)
- Preparación del material didáctico a impartir en la capacitación.
- Convocatoria para la realización de capacitación.
- Se impartió la capacitación
- Realización de la práctica de conservación de suelos: barreras vivas.
- Se compartieron experiencias.

3.5.5 Material y equipo

Para la capacitación se utilizaron cartulinas y marcadores, para la práctica de conservación de suelo se utilizaron herramientas agrícolas: azadón, piocha y machete, para el trasado de curvas a nivel se utilizó la herramienta nivel en A y estacas. El material vegetal que se implementó como barrera viva fue el té limón (*Cymbopogon citratus*).

3.5.6 Resultados

Se realizó la capacitación con agricultores de aldea Dolores en donde se desarrolló la temática de forma teórico/práctica,

Durante la capacitación se resolvieron dudas sobre las diferentes técnicas y prácticas de conservación de suelos.

El proceso de capacitación fue muy interesante y aceptado por los agricultores debido a que interactuaron de manera muy activa, lo cual facilitó el aprendizaje durante las horas de trabajo.

3.5.7 Anexos



Figura 51 “A” Elaboración de nivel tipo A.



Figura 52 “A” Capacitación sobre la utilización del nivel tipo A.



Figura 53 “A” Práctica de curvas a nivel.



Figura 54 “A” Trazado de curvas a nivel.



Figura 55 “A” Suavizado de curvas a nivel.



Figura 56 “A” Siembra de barrera viva.

3.6 BIBLIOGRAFÍA

Castro, H. D., & Ruíz, M. C. (2019). *Técnicas modernas de producción de plántulas y viveros*. Ediciones Agronomía.

Barragán, J. (2011). *Manual de riego por goteo*. AgroMedia.

Ortega, A. M. (2019). *Conservación de suelos y agua: Prácticas de manejo y uso de barreras vivas*. Editorial Agrícola Latinoamericana.

El Director del Centro Universitario de Baja Verapaz -CUNBAV- de la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-, luego de conocer la aprobación del Informe de Graduación del estudiante **KELVIN DOROTEO BOLVITO CAHUEC**, Registro Académico **201742687**, de la Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, por parte de la Comisión Revisora de Trabajos de Graduación, AUTORIZA.

“IMPRIMASE”

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”




Lic. Orcelio Hernández García
Director y Presidente del Consejo Directivo
del Centro Universitario de Baja Verapaz -CUNBAV