

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

EVALUACIÓN DE CUATRO SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LOMBRICOMPOST UTILIZANDO LA LOMBRIZ COQUETA ROJA (*Eisenia foetida*), EN ALDEA LOS LIMONES, DEL MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ. DIAGNOSTICO REALIZADO EN ALDEA SANTA MARTA, MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ Y SERVICIOS EN LA MUNICIPALIDAD DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

**KEVIN JOSUÉ LUIS PAAU
201542723**

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 REALIZADO EN

EVALUACIÓN DE CUATRO SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LOMBRICOMPOST UTILIZANDO LA LOMBRIZ COQUETA ROJA (*Eisenia foetida*), EN ALDEA LOS LIMONES, DEL MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ. DIAGNOSTICO REALIZADO EN ALDEA SANTA MARTA, MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ Y SERVICIOS EN LA MUNICIPALIDAD DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

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

POR

KEVIN JOSUÉ LUIS PAAU

**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 INTERINO

Lic. Wagner Heber Galiego Rodríguez

REPRESENTANTE DOCENTE

Dra. María Eunice Enríquez Cotón

Lic. José Alfredo Aguilar Orellana

REPRESENTANTE PROFESIONAL

Dr. Carlos Augusto Vargas Gálvez

REPRESENTANTE ESTUDIANTIL

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 TRABAJO DE GRADUACIÓN

COORDINADOR:

Ing. Agr. Fredy Haroldo Milián

SECRETARIO:

Ing. Agr. Jorge Vinicio Tziboy García

VOCAL I:

Ing. Angel Rene Cordón Adqui

ASESOR

Ing. Agr. Lester Enrique Ivo Garrido Archila

SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, OCTUBRE 2024

San Miguel Chicaj B.V., octubre de 2024

Honorable Consejo Directivo CUNBAV
Honorable Tribunal Examinador
Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas 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 DE CUATRO SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LOMBRICOMPOST UTILIZANDO LA LOMBRIZ COQUETA ROJA (*Eisenia foetida*), EN ALDEA LOS LIMONES, DEL MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ. DIAGNOSTICO REALIZADO EN ALDEA SANTA MARTA, MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ Y SERVICIOS EN LA MUNICIPALIDAD DE SAN JERÓNIMO, 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,

KEVIN JOSUE LUIS PAAU

201542723

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS	Por ser el timonel de vida, hacerme entender que sus tiempos no son mis tiempos, que los de él son los perfectos. Por darme la fortaleza, sabiduría y las bendiciones durante mi vida.
MIS PADRES	Lucas Luis Zuleta y Ruth Noemí Paau Rosales por ser esos padres que siempre están que los necesito y me apoyan aun en mi locura más grande, ser los padres que me motivan cada día a ser una mejor persona, que me demuestran su amor día con día.
MIS HERMANOS	Fátima Madia Luis Paau y Emanuel David Luis Paau, por ser mis mejores amigos, mi apoyo incondicional, mi motivo de no rendirme y enseñarle que siempre se debe de dar esa milla extra. Mis tres ángeles que desde el cielo fueron parte importante para este logro.
MI FAMILIA EN GENERAL	Por ser un apoyo importante en mi vida, en especial a mi Tía Vicky y ATA, por estar presente día con día, mostrándome su cariño, apoyo incondicional y consejos para ser siempre una mejor persona. Mis ángeles que desde el cielo sé que están orgullosos de este importante logro, en especial Tío Milo que siempre estuvo presente en todo momento importante de mi vida y brindándome su apoyo incondicional.

AMIGOS

Por ser parte importante durante toda mi vida académica y social, estar en las buenas y en las malas, en especial Brayan, Gerson, Víctor y Douglas amigos desde la infancia con quienes hemos vivido las mejores aventuras y Mervin, Alex(Pollo), Gerson y Jeffri que desde que nos conocimos en la U me han brindado siempre su amistad y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A:

Ing. Agr. Lester Enrique Ivo Garrido por el apoyo incondicional durante toda la carrera, siendo parte fundamental durante toda la época estudiantil a no rendirme y por ser mi asesor y guía en el proceso de elaboración de la presente investigación.

Ing. Angel Córdón por el apoyo incondicional en la época estudiantil y por el tiempo invertido y apoyo en la realización este trabajo de graduación.

Ing. Agr. Vinicio Tziboy, Ing. Agr. Fredy Milian y Lcda. Victoria Guevarra, por el apoyo brindado durante toda la carrera y la confianza brindada durante mis últimos años de estudios en el CUNBAV. Ellos que en todo momento me motivaron para ser un profesional útil para Guatemala.

Municipalidad de San Jerónimo, Baja Verapaz, por abrirme las puertas para la realización de mi Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-, en especial a Alba Consuelo García, por el apoyo brindado en la realización de la presente investigación.

INDICE GENERAL

TITULO	PÁGINA
RESUMEN	xiii
Capitulo I	1
DIAGNOSTICO RURAL PARTICIPATIVO EN ALDEA SANTA MARTA, DEL MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.	1
.....	1
Introducción.....	3
Justificación del Problema.....	4
Objetivos	5
Objetivos Generales	5
Objetivos Específicos	5
Metodología	5
Fase de Gabinete	5
Fase de Campo	6
Reunión participativa de la comunidad.....	6
Visita de campo.....	6
Diagnostico rural participativo (DRP)	7
Componentes a investigar para reflejar el objetivo del diagnóstico	8
Componente agrícola	8
Componente social.....	8
Componente económico	8
Infraestructura y servicios básicos	8
Ambiente	9
Resultados	9
Historia	9
Localización.....	9
Limites	11
Clima	11
Zona de Vida	11

Características Geográficas	12
Hidrografía.....	12
Población.....	12
Alfabetismo.....	12
Lenguaje materno.....	13
Situación económica y social.....	13
Vivienda.....	13
Disposición de desechos solidos.....	14
Producción de animal familiar.....	14
Religión.....	15
Educación.....	15
Salud	15
Infraestructura y servicios básicos.....	15
Organizaciones de apoyo	16
Organizaciones locales.....	16
Lluvia de ideas.....	16
Matriz de priorización de problemas.....	20
Árbol de problemas.....	22
Conclusión.....	24
Recomendaciones	27
Bibliografía	28
ANEXOS	29
Capítulo II	37
Evaluación de Cuatro Sustratos para la producción de Lombricompost utilizando la Lombriz Coqueta roja (<i>Eisenia foetida</i>), en Aldea Los Limones, del Municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz.....	37
PRESENTACION	39
DEFINICION DEL PROBLEMA.....	41
JUSTIFICACION	43
MARCO CONCEPTUAL.....	45
Taxonomía.....	45

Morfología y Fisiología de la Lombriz Coqueta Roja (<i>Eisenia foetida</i>)	45
Características Reproductivas.....	50
Abonos Orgánicos.....	51
Lombricompost.....	52
Factores que Intervienen.....	53
Humedad.....	53
Temperatura.....	53
Iluminación	54
pH (Potencial de Hidrogeno)	54
Aireación	54
Recomendaciones para Elaboración del Lombricompost.....	54
Selección del lugar	54
Selección de la materia orgánica	55
Desechos Orgánicos Útiles para las Lombricomposteras	55
Estiércol vacuno	56
Estiércol de conejo	56
Rastrojo de maíz con gallinaza	57
Hojarasca	57
Residuo de cocina.....	57
Elaboración de las Composteras.....	58
Control de Patógenos y Roedores	59
Cosecha de Productos	60
Humus de lombriz	60
Lixiviados.....	61
Calidad de abonos orgánicos solidos	61
MARCO REFERENCIAL.....	63
Localización.....	63
Clima	64
Zona de Vida	64
Hidrografía.....	64
Población.....	64

Características de Desechos Orgánicos.....	65
Rastro de maíz.....	65
Estiércol vacuno.....	65
Estiércol Porcino	66
OBJETIVOS	67
Objetivo General.....	67
Objetivo Especifico	67
HIPOTESIS	67
METODOLOGIA.....	68
Material a Experimentar.....	68
Lombriz coqueta roja (Eisenia foetida).....	68
Desechos Orgánicos.....	68
Diseño Experimental.....	69
Modelo Estadístico	70
Hipótesis Experimental	70
Descripción de Tratamientos	71
Variables de Respuesta.....	71
Propiedades Físicas y Químicas de Sustrato	71
El tiempo de degradación	71
Cantidad de lombrices reproducidas.....	72
Costo de producción de sustrato.....	72
Calidad del lixiviado	72
Cronograma de Actividades	73
Manejo del Experimento	74
Material y Equipo	74
Elaboración de las camas de compostaje	74
Obtención de desechos orgánicos	75
Siembra de lombrices	75
Control durante el proceso de pre-descomposición	76
Alimentación de la lombriz	76
Cosecha.....	76

Secado y procesamiento del lombricompost.....	77
ANÁLISIS DE DATOS.....	78
Análisis de Propiedades Físicas y Químicas del Sustrato.....	78
Análisis de Tiempo de Degradación.....	82
Cantidades de lombrices reproducidas	85
Costo de producción del sustrato	90
Calidad de lixiviado	96
CONCLUSIONES.....	98
RECOMENDACIONES	100
BIBLIOGRAFIA	101
Capítulo III.....	125
SERVICIOS DE EXTENSIÓN AGRÍCOLA REALIZADOS EN LA MUNICIPALIDAD DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.....	125
INTRODUCCIÓN	127
Servicio 1: Asistencia Técnica en el manejo de Huertos Familiares a grupos de mujeres organizados, en el municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz.	129
Objetivos	129
Objetivo general	129
Objetivos específicos	129
Metodología.....	129
Reconocimiento del área.....	129
Asistencia técnica e implementación de huertos.....	130
Resultados	130
Evaluación.....	131
Anexos	132
Servicio 2: Capacitación sobre la conservación de suelos y sistemas de riego, dirigido a jóvenes y agricultores en aldea los Limones, San Jerónimo, Baja Verapaz,	134
Objetivos	134
Objetivos generales.....	134
Objetivos específicos	134
Metodología.....	134

Reunión con interesados	134
Preparación del material	135
Capacitaciones.....	135
Resultados.....	135
Evaluación	135
Anexo	137
Servicio 3: Apoyo en evaluación y supervisión de proyecto de estufas mejoradas al	
municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, en alianza Municipalidad de San Jerónimo, Baja	
Verapaz, con organización no gubernamental Proyecto Mirador la estufa dos por tres..	
Objetivos.....	140
Objetivos generales	140
Objetivos específicos	140
Metodología.....	140
Información general	140
Visita a beneficiarios	141
Identificación de beneficiarios	141
Instalación de estufa mejorada dos por tres	141
Supervisión de las planchas.....	142
Resultados.....	143
Evaluación	143
Anexo	145
SERVICIO 4: Elaboración y capacitación en elaboración de abonos orgánicos dirigido a	
jóvenes de aldea los Limones, San Jerónimo, Baja Verapaz.	
Objetivos.....	148
Objetivos Generales.....	148
Objetivos específicos	148
Metodología.....	148
Reconocimiento del lugar.....	148
Capacitación de abonos orgánicos	149
Implementación de abonos orgánicos.....	149
Resultados.....	151

Evaluación.....	151
Anexo	152

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Localización de Aldea Santa Marta, San Jerónimo, Baja Verapaz.....	10
Figura 2. Croquis de Aldea Santa Marta, San Jerónimo, Baja Verapaz	10
Figura 3. Árbol de Problemas	22
Figura 4. Formato de boleta de entrevista.....	29
Figura 5. Formato de boleta de Campo.....	31
Figura 6. Matriz del Problema	33
Figura 7. Árbol de problemas	33
Figura 8. Reconocimiento en área de cultivos en aldea Santa Marta.....	34
Figura 9. Reunión con grupo de diagnóstico rural participativo	34
Figura 10. Entrevista a personas de la comunidad.....	35
Figura 11. Entrevista a comunitarios	35
Figura 12. Morfología de la Lombriz	45
Figura 13. Fase Reproductiva de Lombriz.....	51
Figura 14. Vista Aérea Aldea los Limones, San Jerónimo, Baja Verapaz	63
Figura 15. Diseño y Distribución de Parcelas Experimentales	69
Figura 16. Diseño de Cama Compostera	75
Figura 17. Cantidad de Lombrices Reproducidas.....	87
Figura 18. Grafica de Probabilidad Normal (Q-Q Plot) para la Cantidad de Lombrices Reproducidas	89
<i>Figura 19. Observación de Lombrices a Utilizar</i>	<i>109</i>
<i>Figura 20. Aireación a Lombrices antes de ser llevadas a la Compostera</i>	<i>109</i>
<i>Figura 21. Lombriz Roja Californiana</i>	<i>109</i>
<i>Figura 22. Corte de Toneles para Composteras</i>	<i>109</i>
Figura 23. Establecimiento de Composteras.....	110
Figura 24. Inicio de Llenado de Compostera con Estiércol de Cerdo.....	110
Figura 25. Llenado de Compostera con Desechos Orgánicos	110
Figura 26. Llenado de Compostera con Estiércol de Cerdo	110
Figura 27. Llenado de Compostera con Rastrojo de Maíz	111

Figura 28. Llenado e Instalación de Composteras según Diseño	111
Figura 29. Colocación de Composteras	111
Figura 30. Colocación de Nylon de Protección para la Luminosidad	111
Figura 31. Composteras Cubiertas por la Luminosidad	112
Figura 32. Aireación y Aplicación de Agua para Humedad del Sustrato	112
Figura 33. Peso de Estiércol de Cerdo.....	112
Figura 34. Peso de Estiércol Bovino	112
Figura 35. Rastrojo de Maíz utilizado como Tratamiento	113
Figura 36. Humedad y Aireación a la Compostera con Tratamiento de Rastrojo de Maíz	113
Figura 37. Presencia de Lombrices en Tratamiento de Rastrojo de Maíz.....	113
Figura 38. Revisión de Cosecha de Lixiviado de Lombriz.....	113
Figura 39. Cosecha y Conteo de Lombrices por Tratamiento	114
Figura 40. Cosecha y Conteo de Lombrices por Tratamiento	114
Figura 41. Conteo de Lombrices por Tratamiento.....	114
Figura 42. Conteo de Lombrices	114
Figura 43. Cosecha de Lixiviado de Lombriz	115
Figura 44. Análisis de Laboratorio de Lixiviado de Tratamiento 1.....	116
Figura 45. Análisis de Laboratorio de Lixiviado de Tratamiento 2.....	117
Figura 46. Análisis de Laboratorio de Lixiviado de Tratamiento 3.....	118
Figura 47. Análisis de Laboratorio de Lixiviado de Tratamiento 4	119
Figura 48. Análisis de Laboratorio de Abono Solido de Tratamiento 1	120
Figura 49. Análisis de Laboratorio de Abono Solido de Tratamiento 2	121
Figura 50. Análisis de Laboratorio de Abono Solido de Tratamiento 3	122
Figura 51. Análisis de Laboratorio de Abono Solido de Tratamiento 4	123
Figura 52. Reunión con personas interesadas en elaboración de huertos familiares.	132
Figura 53. Visita y reunión a huertos familiares en aldea Santa Marta, San Jerónimo, Baja Verapaz.....	132
Figura 54. Elaboración de pilones para huertos familiares.....	132
Figura 55. Elaboración de pilones para huertos familiares.....	132
Figura 56. Visita de campo a huerto familiar en aldea Santa Marta, San Jerónimo, Baja Verapaz.....	133

Figura 57. Cosecha de huertos familiares en aldea Sibabaj, San Jerónimo, Baja Verapaz	133
Figura 58. Capacitación a jóvenes y agricultores en aldea los Limones, San Jerónimo, Baja Verapaz	137
Figura 59. Capacitación a jóvenes y agricultores en aldea los Limones, San Jerónimo, Baja Verapaz	137
Figura 60. Práctica sobre conservación del suelo y estructura del suelo	137
Figura 61. Explicación sobre la estructura del suelo	137
Figura 62. Visita al terreno para realizar practica de sistema de riego por goteo	138
Figura 63. Explicación sobre los sistemas de riego por goteo.....	138
Figura 64. Explicación y prácticas de instalación del riego por goteo.....	138
Figura 65. Demostración de instalación de mangueras de riego por goteo.....	138
Figura 66. Explicación sobre tubería principal del riego por goteo	139
Figura 67. Entrega de diplomas por participación en capacitación.....	139
Figura 68. Materiales para estufas mejoradas 3x3.....	145
Figura 69. Recepción de planchas para estufas	145
Figura 70. Bodegas con materiales para estufas mejoradas.....	145
Figura 71. Visita a personas interesadas en ser beneficiarios	145
Figura 72. Visita de técnico de ONG para beneficiar con estufas mejoradas.....	146
Figura 73. Llenado de formato de estudio socioeconómico por parte de ONG	146
Figura 74. Entrega de materiales por parte de la muni a los comunitarios beneficiados con las estufas	146
Figura 75. Entrega de planchas a beneficiados con las estufas mejoradas	146
Figura 76. Elaboración de las planchas mejoradas	147
Figura 77. Planchas mejoradas finalizadas y en uso.....	147
Figura 78. Explicación sobre el abono bokashi con una muestra previamente elaborada	152
Figura 79. Explicación sobre abonos y los tipos de abonos que existen	152
Figura 80. Breve explicación sobre los abonos y como se elaboran	152
Figura 81. Extracción de estiércol para realizar abonera	152
Figura 82. Elaboración de aboneras.....	153
Figura 83. Explicación del proceso en la elaboración del abono	153

INDICE DE TABLAS

TABLA	PÁGINA
Tabla 1. Colindancias Aldea Santa Marta.	11
Tabla 2. Resultados de lluvia de ideas.....	17
Tabla 3. Matriz de priorización de problemas.....	21
Tabla 4. Clasificación Taxonómica.....	45
Tabla 5. Referencia de los Valores Máximos y Mínimos en los Parámetros del Análisis de Abonos Orgánicos.....	62
Tabla 6. Descripción de los Tratamientos Evaluados	71
Tabla 7. Cronograma de Actividades	73
Tabla 8. Resultado de las Muestras Enviadas al Laboratorio	79
Tabla 9. Interpretación de Análisis de Laboratorio del Lombricompost.....	80
Tabla 10. Cantidad de Desecho por Tratamiento.....	83
Tabla 11. Desechos Aplicados a cada Tratamiento	83
Tabla 12. Cantidad de Lombrices Reproducidas	86
Tabla 13. Análisis de Varianza Realizado para la Variable Cantidad de Lombrices Reproducidas	87
Tabla 14. Prueba Múltiple de Medias Criterio Tukey Realizado a la Variable Cantidad de Lombrices Reproducidas.....	88
Tabla 15. Gastos para la Elaboración del Sustrato de Lombricompost con el Tratamiento 1	90
Tabla 16. Gastos para la Elaboración del Sustrato de Lombricompost con el Tratamiento 2	91
Tabla 17. Gastos para la Elaboración del Sustrato de Lombricompost con el Tratamiento 3	91
Tabla 18. Gastos para la Elaboración del Sustrato de Lombricompost con el Tratamiento 4	92
Tabla 19. Resumen de Costo de Producción según cada Tratamiento y Cantidad de Lombricompost Producidos.....	93
Tabla 20. Análisis de la Efectividad por el Consumo del Sustrato por Lombriz.....	94

Tabla 21. Precios de Abonos en el Mercado Local	95
Tabla 22. Resumen de Análisis de Lixiviado por Tratamiento	96

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado EPS de la Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola del Centro Universitario de Baja Verapaz CUNBAV de la Universidad de San Carlos de Guatemala USAC es en el cual el estudiante aplica los conocimientos integrados de las ciencias agrícolas con una visión de desarrollo agrícola y rural sustentable. Es esto que el EPS se compone de tres fases importantes: El diagnóstico, la investigación agrícola y servicios técnicos agrícolas a la comunidad.

El diagnóstico participativo se realizó en la aldea Santa Marta, del municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, con el fin de conocer sus condiciones de vida, su nivel de desarrollo de acuerdo a los servicios públicos existentes, comercio, condiciones climáticas y ambientales, infraestructura, actividades agrícolas y forestales. En donde se utilizó una metodología participativa comunitaria. Se involucraron tanto hombres como mujeres para identificar problemas y necesidades en diversas áreas: social, económica, agrícola. El proceso incluyó herramientas para caracterizar los problemas, recopilando información a través de entrevistas con líderes comunitarios, consultas con la Municipalidad de San Jerónimo, revisión bibliográfica y recorridos en la comunidad junto con el COCODE y líderes locales. Este enfoque permitió consolidar datos que revelaron las causas y efectos de los problemas identificados en la aldea.

La investigación se realizó para evaluar cuatro sustratos para la producción de lombricompost utilizando la lombriz Coqueta Roja (*Eisenia foetida*), con cuatro tratamientos: 1) desechos orgánicos, 2) rastrojo de maíz, 3) estiércol vacuno y 4) estiércol porcino, donde

a partir de los análisis de laboratorio realizados a los cuatro lombricompost obtenidos de los tratamientos evaluados, nos mostró que el tratamiento a base estiércol vacuno tiene mejores propiedades nutritivas al ser comparado con los otros tratamientos, que la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) acepto de mejor manera este tratamiento y por lo cual se produjeron mayores cantidades en kilogramos de lombricompost, lo que favorece a poder obtener mayor cantidad en menor tiempo y que la reproducción de la lombriz según el análisis estadístico es mayor en este tratamiento.

Finalmente, los servicios técnicos, como aporte a la comunidad, se brindaron cuatro servicios en diversas comunidades, siendo cuatro servicios relacionados con la actividad agrícola y ambiental. El primero la asistencia técnica en el manejo de huertos familiares a grupos de mujeres organizados, en el municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz. El segundo la Capacitación sobre la conservación de suelos y sistemas de riego, dirigido a Jóvenes y agricultores en aldea los Limones, San Jerónimo, Baja Verapaz. El tercero elaboración y capacitación en elaboración de abonos orgánicos dirigido a jóvenes de aldea los Limones, San Jerónimo, Baja Verapaz y el cuarto relacionado a fortalecer el cuidado al medio ambiente se apoyó en evaluación y supervisión de proyecto de estufas mejoradas al municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, en alianza Municipalidad de San Jerónimo, Baja Verapaz, con organización no gubernamental Proyecto Mirador la estufa dos por tres.



CAPITULO I

**DIAGNOSTICO RURAL PARTICIPATIVO EN ALDEA SANTA MARTA, DEL MUNICIPIO
DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.**

INTRODUCCIÓN

El diagnostico el cual fue realizado en aldea Santa Marta, del municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, llevo a obtener información mediante la aplicación de una metodología rural participativa comunitaria, con la colaboración de hombres y mujeres para poder identificar la serie de problemas y necesidades que se tienen dentro de la aldea Santa Marta, el cual presenta una serie de resultados los cuales tienen un enfoque, social, económico, agrícola, de infraestructura y servicios sociales y ambiente.

Este proceso se realizó mediante la utilización de herramientas que permiten la caracterización del problema, por medio de la recopilación de información la cual fue brindada por los comunitarios, la Municipalidad de San Jerónimo, entrevista con lideres, revisiones bibliográficas y recorridos realizados en la comunidad acompañado por el COCODE y lideres comunitarios.

Lo cual nos permitió la consolidación de información que nos dio a conocer los problemas que tiene la aldea Santa Marta a partir de los diferentes enfoques que se investigaron, concentrándose en poder obtener las causas y los efectos que los mismos traen.

JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Dentro de la aldea Santa Marta, del Municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, no se cuenta con información la cual pueda permitir elaborar un análisis prioritario sobre las necesidades y la identificación de problemas que los beneficien, por lo cual se procedió a identificar la serie de enfoques que permitan establecer a fondo los intereses prioritarios de los comunitarios.

La participación rural tanto de hombres como mujeres utilizando entrevistas, la realización de una matriz de priorización de problema y un árbol de problemas, nos servirán para poder elaborar el documento que permitirá a futuro poder realizar proyectos y programas que puedan tener incidencia en la aldea Santa Marta, por medio de diferentes instituciones las cuales lo podrán utilizar para tener un punto de partida para el beneficio de la población de lugar.

La utilización del documento les brindara a los pobladores la herramienta con la cual ellos podrán realizar las gestiones necesarias para poder solicitar proyectos a diversas instituciones que inciden en el área y que por consiguiente pueden ayudarlos a mejorar su calidad de vida de ellos y sus familias.

OBJETIVOS

Objetivos Generales

Lograr identificar los problemas y necesidades social, económico, agrícola, pecuario, cultural y ambiental que sufren los comunitarios de Aldea Santa Marta, del municipio, de San Jerónimo, Baja Verapaz.

Objetivos Específicos

- Identificar los aspectos sociales, agrícolas, ambientales y todos los que son de interés prioritario para la aldea Santa Marta.
- Determinar las principales actividades económicas y agrícolas de los comunitarios.
- Describir y establecer los principales problemas y necesidades de que afectan el desarrollo de los comunitarios.

METODOLOGÍA

Fase de Gabinete

Se realizaron consultas en medios bibliográficos, para tener una idea clara sobre la Aldea Santa Marta, al consultar en la municipalidad, se obtuvo información más exacta sobre la situación actual de lugar, la ubicación geográfica, la situación socioeconómica de las familias, religión, cultura entre otras.

Se tuvo un acercamiento con el presidente de COCODE el cual permitió obtener generalidades de la aldea Santa Marta y la situación en la cual se encuentran en la actualidad.

Fase de Campo

La Fase de campo se realizó por medio de tres actividades las cuales fueron planificadas y desarrolladas con apoyo del COCODE, la Dirección Municipal de la Mujer y el grupo de mujeres de escuelas agrícolas de aldea Santa Marta.

Reunión participativa de la comunidad

Se realizó una reunión la cual fue convocada por el presidente de COCODE, en donde se presentaron las personas interesadas, en la cual se les dio a conocer generalidades y la importancia de la realización del diagnóstico, se nos brindó información de las necesidades e intereses que actualmente tiene la aldea Santa Marta y se planificó en conjunto la visita de campo a los alrededores y una reunión para la elaboración de un árbol de problemas.

Visita de campo

Conjuntamente con mujeres que integran las escuelas agrícolas municipales se realizó una caminata guiada para conocer las calles principales de la comunidad, los sistemas producción, la infraestructura, la topografía de lugar, los servicios básicos con los cuales cuentan entre otros factores, los cuales se observaron y fueron anotándose en una boleta de campo.

Simultáneamente al recorrido se realizaron encuestas semiestructuradas a las personas, para obtener información sobre la aldea Santa Marta, utilizando una guía de entrevistas y la boleta de conteo población del área de salud.

Diagnostico rural participativo (DRP)

Para poder realizar el diagnostico se invitó a las personas interesadas de la Aldea Santa Marta las cuales participaron en la realización de lluvia de ideas y de un árbol de problemas, esta se realizó en el terreno en donde se encuentran establecidos los huertos de las escuelas agrícolas municipales, utilizando marcadores y carteles los cuales fueron elaborados con anterioridad.

Se les comunico sobre la importancia de realizar este proceso, los objetivos de realizarlo y la utilidad que tendrá a futuro, se determinaron los temas prioritarios de la población, se identificaron las causas de sus problemas y los efectos que estos producen.

Se realizo la herramienta de lluvia de ideas utilizando el modelo de matriz de priorización de problema la cual nos permitió identificar el problema y la necesidad que tiene la aldea Santa Marta, en donde se pudieron identificar cuáles eran los temas prioritarios y determinar cuál consideraron que deben de ser el problema a priorizarse para buscarles la solución, fue necesaria la utilización de una hora para poder llegar a un consenso.

Al tener identificado el problema prioritario para la aldea Santa Marta se realizó el árbol de problemas el cual nos mostró las causas del problema y los efectos que el mismo acumula, finalmente se validó la información por medio de la mayoría de pobladores.

Componentes a investigar para reflejar el objetivo del diagnóstico

Componente agrícola

Este nos permitirá identificar los aspectos técnicos de los sistemas de producción agrícola que se dan dentro de la aldea Santa Marta, los cultivos que se siembran, los manejos que se le dan y los problemas que tienen con plagas y enfermedades.

Componente social

Se deberá de incluir la situación social de las diferentes familias que habitan en aldea Santa Marta, en temas de cantidad e hijos por familia, los fenómenos sociales que se dan y la escolaridad de sus habitantes, así como la injerencia por parte de las entidades públicas o privadas en mejorar la calidad de vida de los habitantes por medio de diversos proyectos o programas.

Componente económico

La situación que tienen las familias, de donde estas obtienen los ingresos para su subsistencia, si se dedican a actividades agrícolas o no agrícolas.

Infraestructura y servicios básicos

Se determinarán los materiales con los cuales se encuentran construidas las viviendas de las familias, los servicios básicos, como agua, drenaje, energía eléctrica, escuelas, transporte y puestos de salud.

Ambiente

Identifica en aldea Santa Marta como se encuentran en darle un uso adecuado a los desechos sólidos, si existe alguna forma en la cual ellos se encuentren contribuyendo con el cuidado del medio ambiente.

RESULTADOS

Historia

La aldea Santa Marta se fundó por una donación que realizo el señor Hipólito Escobar Portillo, propietario de la Finca Santa Marta. El señor Portillo dono 3 manzanas de tierra a 11 familias que trabajan en la finca, y allí en el año de 1964 nace el caserillo Santa Marta que pertencencia a la comunidad de Santa Marta.

En el año de 1976 a iniciativa del señor Eulalio de León se independiza de la comunidad de Santa Marta. El nombre Santa Marta, proviene de la finca Santa Marta, ya que el dueño de la finca tenía una hija que se llamaba Marta, por lo cual la comunidad lleva ese nombre.

Localización

La aldea Santa Marta del municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, se encuentra ubicada a una distancia de 5.8 kilómetros de distancia de la cabeza municipal, la carretera de acceso en su mayoría es de terracería, los cuales se encuentran en buen estado. La localidad se encuentra ubicada en las coordenadas GTM X:523607.012 y Y: 1667965.906, a una altitud de 967 metros sobre el nivel del mar.

Figura 1

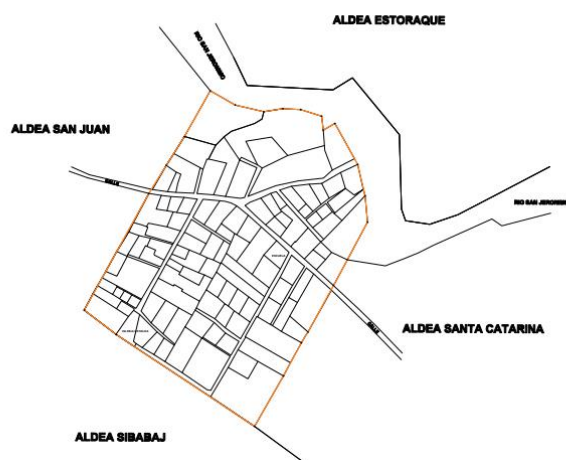
Localización de Aldea Santa Marta, San Jerónimo, Baja Verapaz



Nota. Fuente: Sistema Nacional de Inversión Pública-SNIP-. Secretaria de Planificación y Programas de la Presidencia-SEGEPLAN-. 2021.

Figura 2

Croquis de Aldea Santa Marta, San Jerónimo, Baja Verapaz



Nota. Fuente: Dirección Municipal de Planificación de San Jerónimo, Baja Verapaz

Limites

La aldea Santa Marta colinda con las comunidades siguientes:

Tabla 1

Colindancias Aldea Santa Marta.

Cardinalidad	Aldeas y caseríos limitantes	Municipio
Norte	Aldea Estoraque	Salamá
Sur	Aldea Sibabaj	San Jerónimo
Este	Aldea Santa Catarina	San Jerónimo
Oeste	Aldea San Juan	Salamá

Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2022).

Clima

La aldea Santa Marta, tiene los datos puntuales de la estación metereológica del INSIVUMEH del municipio de San Jerónimo, con temperaturas máximas de 36°C y mínimas de 6.7°C, con una precipitación pluvial de 688.3 mm anual, con un clima templado y el municipio es parte del corredor seco del país.

Zona de Vida

La zona de vida a la que pertenece la aldea Santa Marta es al bosque seco premontano tropical.

Características Geográficas

Se cuenta con un suelo arenoso, con superficies en su mayoría planas, con pendientes levemente pronunciadas.

Hidrografía

Al realizar el recorrido en la comunidad se pudo identificar que cercano a la comunidad pasa el río San Jerónimo el cual es utilizado para riego de algunos agricultores, la comunidad se abastece por medio de un sistema de agua potable el cual es la cuenca de la Finca Nacional el Durazno I y el pozo el cual abastece cuando la captación del agua no cubre las necesidades de la población.

Población

Dentro de la aldea se tiene una población de 310 habitantes los cuales se divide en 135 de género masculino y 175 del género femenino, siendo el 41.61% de la población menor a los 19 años y el 58.38 igual o mayor a los 20 años, las cuales se encuentran agrupadas en 76 familias.

Alfabetismo

En la comunidad saben leer y escribir el 89% de los habitantes y no saben leer ni escribir el 11% de la comunidad, siendo en su mayoría del género femenino la cantidad de personas que no saben leer ni escribir y esto debido a que con anterioridad no se tenían las mismas oportunidades de estudio como las tenían los hombres.

Lenguaje materno

En la aldea Santa Marta la mayoría de la población habla el idioma español y una mínima parte de la población habla el idioma achí siendo esta población que no es originaria del lugar.

Situación económica y social

Los habitantes de la comunidad no cuentan con una fuente de ingresos económicos estables, ya que la mayoría de las familias obtienen sus ingresos trabajando fuera de la comunidad en el sector público o privado, siendo una gran parte trabajadora en empresas agrícolas, existe una pequeña parte de la población que los obtiene de la agricultura o del comercio informal.

Vivienda

Las viviendas que se encuentran dentro de la comunidad están construidas en su mayoría con block, lamia y teja, el piso de la vivienda es de cemento, de igual manera se observan casas de adobe y teja, con piso de tierra siendo estas las casas con mayor tiempo de construcción dentro de la aldea, las casas en su mayoría se encuentran divididas en diversas habitaciones las cuales se comprenden entre dormitorios, cocina, comedor y corredores.

Del total de las viviendas un 82.89% cuentan con inodoros, un 12.79% tienen letrinas sanitarias y 1.32% de las familias defecan al aire libre, esto debido a que no tienen los recursos económicos para establecer una letrina.

La cocina dentro de las viviendas se encuentra en un 52.94% en ambientes separados, mientras que el 47.06% se encuentran en un solo ambiente, esto debido a que no se cuenta con el terreno para poder tener mayor construcción o por el tema económico para poder construir.

Disposición de desechos solidos

De las 76 familias que habitan en la comunidad, únicamente 2 familias realizan un tratamiento adecuado a los desechos sólidos por medio del tren de aseo de la localidad, mientras 74 familias realizan la quema o entierran la basura para su eliminación del hogar, esto tiende a afectar no solo a la comunidad sino de igual manera a el ambiente, ya que a través del humo estamos contaminando el ambiente y dañando a capa de ozono.

Producción de animal familiar

Únicamente 42 familias de la comunidad se dedican a la producción de animales familiares teniendo lugares adecuados para su crecimiento 20 y 22 familias que cuentan con animales, pero no tienen lugares adecuados para su crecimiento, esto debido a que no cuentan con el recurso económico para poder construir un lugar adecuado, lo que ocasiona que la vivienda tenga un mal aspecto, además eso propicia el desarrollo de enfermedades diarreicas en los miembros de la familia. Entre los animales con los que cuentan los comunitarios son aves en su mayoría, algunas familias poseen cerdos y son muy pocos los que poseen ganado.

Religión

En la comunidad predominan la religión cristiana evangélica con un 51.32% de las familias que asisten a esa iglesia, un 43.42% profesan el catolicismo y un 5.26% no profesa ninguna religión.

Educación

La mayoría de los habitantes de la comunidad cuentan con educación primaria como mínimo, siendo un porcentaje menor el que no cuenta con ningún tipo de estudio, dándose comúnmente en las personas mayores de 40 años, la mayor parte de la población entre las edades de 18 y 30 años cuentan con estudios de diversificado y una pequeña porción de estos se encuentran estudiando a nivel universitario o ya son graduados de la universidad.

Salud

La comunidad no cuenta con un centro de salud que atienda las necesidades básicas de la comunidad, las personas deben de asistir a los centros de salud de la cabecera municipal o clínicas privadas.

Infraestructura y servicios básicos

Se cuenta con energía eléctrica en la mayoría de las viviendas, siendo una minoría las que no cuentan con servicio eléctrico esto debido a la distancia a la que encuentra la red de distribución y la situación económica en la que se encuentran la familia imposibilita el pago del consumo de la misma.

Organizaciones de apoyo

La comunidad recibe apoyo por parte de la Municipalidad de San Jerónimo por medio de las Escuelas Agrícolas, de igual manera la Secretaria de Obras Sociales de la Presidencia-SOSEP-, en apoyo de capacitación a mujeres en diversos temas y por parte del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA- se les brinda semilla para huertos familiares.

Organizaciones locales

La comunidad se encuentra organizada por su COCODE que es la máxima autoridad dentro del mismo y existen otros grupos organizados tal es el caso del Comité de mujeres el cual trabaja conjuntamente con la Dirección Municipal de la Mujer en programas de beneficio de las mujeres de la localidad, de igual manera el Comité Católico el cual se encarga de todas las actividades religiosas de la comunidad y el Comité de Deportes el cual fomenta actividades deportivas y recreativas.

Lluvia de ideas

Se realizo la actividad de recopilación de ideas y puntos de vista que tenían las personas de la comunidad entorno a los componentes agrícolas, sociales, económicos y de infraestructura y servicios básicos, esto a partir de la realización de la lluvia de ideas y de la matriz de priorización de problemas.

Se realizó la lluvia de ideas conjuntamente con el grupo de personas las cuales acudieron a la convocatoria en donde se obtuvo como resultado que el componente agrícola, ambiental, social, económico y de infraestructura son de los problemas que más aquejan a la comunidad y que siguen sin resolverse, como se muestran en la tabla 2.

Tabla 2

Resultados de lluvia de ideas.

Componente	Problemas
Agrícola	En el componente agrícola, hicieron referencia que les hace falta la asesoría para poder realizar sus actividades debido a que las instituciones las cuales les brindan el apoyo solo les entregan las semillas y no continúan con la parte del asesoramiento. De la misma manera hicieron mención sobre que existen plagas y enfermedades que atacan a sus cultivos, tanto en las hortalizas que mantienen el grupo organizado de mujeres por medio de las escuelas agrícolas, así como los pequeños agricultores de subsistencia. Por último, hicieron mención que tienen el problema en los rendimientos de producción ya que son muy pocos, esto

Social

debido a los escasos del agua, el ataque de plagas, el desconocimiento para darle manejo al cultivo y la no germinación de sus plantas.

Los miembros de la comunidad hicieron énfasis en que los cultivos que más se cosechan dentro de la comunidad son los rábanos, el cilantro, la acelga, cebollas, tomate y ejote, así como los granos básicos que se consumen y se cosechan son el frijol y el maíz.

La comunidad menciona que tienen muy poco apoyo por parte de las instituciones, creen conveniente que se les dé un acompañamiento más continuo, ya que comentaban que únicamente en época de campaña es que se acercan a la comunidad.

Por otro lado, comentaron que reciben capacitaciones por parte de la Secretaría de Obras Sociales de la Esposa del Presidente-SOSEP-, pero que estas no son continuas.

Económico	Las familias de la comunidad en su mayoría dependen de un salario con el cual ellos no logran cubrir sus necesidades básicas adecuadas, así como algunas otras familias depende de la agricultura para sobrevivir. La mayoría de jóvenes al culminar el nivel diversificado deben de iniciar a laborar debido a poder contribuir con un ingreso más para la familia, en donde a muchos les es difícil conseguirlo debido al desempleo que existe en la localidad y el departamento. Muchas personas que dependen de la agricultura no logran obtener sus cosechas por lo cual no se logra obtener el ingreso económico que se proyectan y con los cuales podrán cubrir las necesidades básicas de su familia.
Infraestructura y servicios básicos	Se identifico que dentro de la comunidad se cuenta con un sistema de drenaje, el cual ya ha iniciado a colapsar.

	Mencionaron que tienen deficiencia en la construcción de un puesto de salud y la construcción de un salón comunal. El mejoramiento de la calle principal de acceso se encuentra en gestiones para poder iniciar con la construcción del proyecto.
Ambiente	En temas ambientales concluyeron que la comunidad no cuenta con áreas reforestadas, mucho menos en los hogares se cuenta con árboles frutales o alguna especie que contribuya con el ambiente. La comunidad menciona que el tratamiento de los desechos sólidos se da en la mayoría de los casos por medio de la quema de la basura, son pocos los que realizan su tratamiento por medio del tren de aseo.

Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2022)

Matriz de priorización de problemas

Al finalizar la realización de la lluvia de ideas se realizó la matriz de priorización de problemas, en donde se les explico a los asistentes la importancia de la utilización de esta herramienta con la cual se logrará identificar por medio del consenso de la población cual es

el problema que consideran prioritario, en donde los comunitarios identificaron como principales problemas los que muestra la tabla 3.

Tabla 3

Matriz de priorización de problemas.

Problemas	Salón comunal	Drenaj e	Pavimentació n de calle	Puesto de salud	Pobreza	Total
Salón Comunal	X	0	14	14	0	28
Drenaje	14	X	0	0	0	14
Pavimentación de calle	0	0	X	0	0	0
Puesto de salud	0	0	0	X	0	0
Pobreza	14	14	14	14	X	48

Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2022)

Al finalizar la matriz de priorización de problemas la comunidad determino que la pavimentación de la calle y el puesto de salud son considerados para ellos problemas, pero de los cuales la pavimentación de la calle ya se encuentra en gestiones para su construcción y el puesto de salud consideran que es necesario pero que tienen dificultades que requieren mayor atención.

El problema de drenaje es un problema que consideraron de importancia, aun cuando ya existe el sistema de drenaje el cual se encuentra en condiciones cercanas a colapsar, por lo cual creen que es importante darle mantenimiento o su mejoramiento.

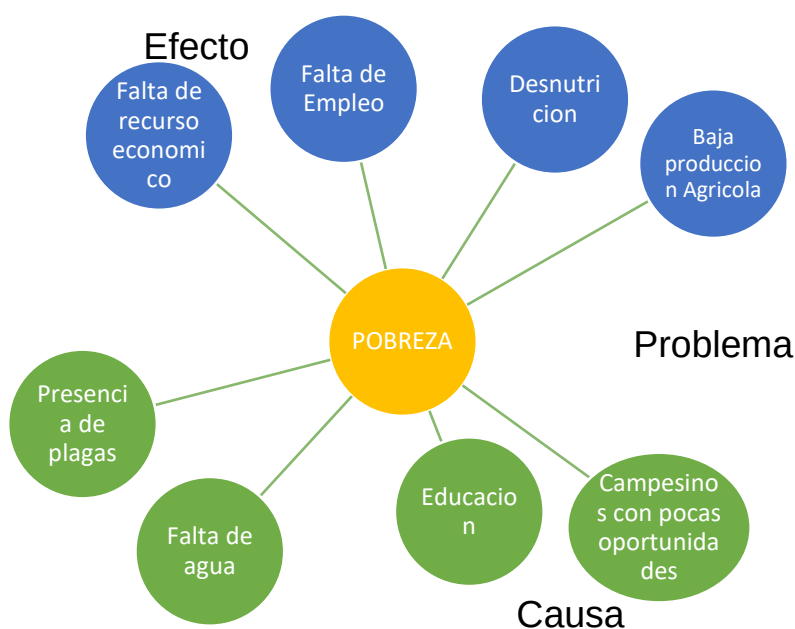
Tener un salón comunal es una necesidad para la realización de actividades y reuniones por parte de los comunitarios, pero que hay necesidades con mayor priorización que tener un lugar para sus reuniones.

Los comunitarios identificaron como el problema prioritario la pobreza, el cual aqueja a la mayoría de las familias de la comunidad y en el cual todos estuvieron de acuerdo como establecerlo como el problema principal el cual sería abordado en el árbol de problemas.

Árbol de problemas

Figura 3

Árbol de Problemas



Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2022)

El problema central que los habitantes de la población identifico como prioritario fue el de la pobreza, el cual se realizó en el árbol de problemas en donde se establecieron cuáles fueron las causas y los que podrían considerarse como los efectos.

Las causas y los efectos los cuales la población identifico fueron que la mayoría de los habitantes tienen una escolaridad baja por lo cual no tienen empleos en donde obtengan una remuneración económica para poder llevar una calidad de vida estable, se definió que los cultivos son atacados por plagas las cuales producen un decrecimiento en la producción del cultivo, por lo cual las personas que depende de este no obtienen los ingresos esperados, así como tener falta de agua produce que no se realicen los riegos adecuados a los cultivos en los tiempos ideales, aducen que por ser de una aldea no tienen las mismas oportunidades para crecer en los diferentes ámbitos sociales y el efecto en donde desembocan todas las causas es la desnutrición en los integrantes de la familia, ya que no llevan una alimentación balanceada o acorde debido a no tener el recurso económico para comprar o se tienen perdidas en los cultivos de los habitantes.

CONCLUSIÓN

- Se observó que dentro de los comunitarios que las que llevan la voz de mando son los grupos de mujeres, esto debido a que los hombres de la comunidad no se mantienen en la misma debido a que tienen que laborar fuera de ella para obtener sus recursos económicos.
- Las personas tienen una baja escolaridad la cual les impide desarrollarse en empleos los cuales les permita obtener un recurso económico mayor para el mantenimiento de su familia.
- Los agricultores de la comunidad se dedican mayormente a la siembra de granos básicos como frijol y maíz, mientras que existen personas ajenas a la comunidad las cuales se dedican a la siembra de tomate y ejote para exportación y el grupo de mujeres de la escuela agrícola que realizan prácticas agrícolas en huertos familiares para consumo propio.
- Las personas que se dedican a la agricultura tienen problemas en plagas, la falta de agua para realizar los riegos que los cultivos necesitan, así como baja producción en sus cultivos, la falta de asistencia técnica para el seguimiento de los procesos del cultivo.

- En infraestructura tienen carencia en carreteras pavimenta y únicamente cuentan con terracería, les hace falta un salón comunal para la realización de reuniones de importancia para la comunidad y un puesto de salud.
- En el ámbito forestal la comunidad no cuenta con un bosque, la mayor parte de su territorio es seco y sin árboles, debido a la falta de reforestación.
- Las personas para poder obtener sus recursos económicos venden sus servicios a las fincas que se encuentran a los alrededores siendo estas tomateras o ejoteras, mientras que otro porcentaje se emplea en la cabecera municipal o en la cabecera departamental y una pequeña porción que se dedica a la agricultura de subsistencia.
- La comunidad reciba apoyo por parte de muy pocas instituciones públicas, de las cuales reciben insumos agrícolas siendo estos semilla y capacitaciones por otras instituciones.
- El problema principal el cual identificaron los pobladores fue la pobreza, el cual se da a causa de no tener oportunidad para estudiar, los problemas agrícolas que se presentan en los cultivos, la falta de oportunidad para laborar y poder optar a un empleo para obtener recursos económicos necesarios para tener una calidad de vida estable, produciendo bajo rendimiento en sus cultivos, desnutrición.

- En el tema ambiental la comunidad no realiza un tratamiento adecuado a los desechos sólidos, ya que no todos pagan el servicio del tren de aseo, mientras que la mayoría quema la basura.

Recomendaciones

- Promover el cuidado del medio ambiente, haciéndoles conciencia en que se les debe de dar un tratamiento adecuado a los desechos sólidos.
- Realizar capacitación a los agricultores de granos básicos y hortalizas para que puedan mejores rendimientos en sus cultivos, así como promover en las instituciones encargadas la asistencia técnica para los agricultores.
- Crear programas para capacitar a hombres y mujeres en temas que promuevan en ellos herramientas para poder desarrollarse en diferentes actividades como panadería, carpintería, electricidad, repostería y manualidades, lo que permitirá que puedan promover sus emprendimientos.
- Capacitación en las escuelas agrícolas sobre la agricultura orgánica, los beneficios que tiene, las técnicas de manejo de plagas, enfermedades y de fertilización de sus cultivos.
- Promover la utilización de técnicas que permitan a los agricultores obtener mejores rendimientos en sus cultivos, en el uso de fertilizantes, el manejo integrado de plagas y el uso de semillas mejoradas.

BIBLIOGRAFÍA

1. IICA, (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2016. Redacción de Referencias Bibliográficas: Normas técnicas para ciencias agroalimentarias. 5ta ed. San José, Costa Rica, Biblioteca Conmemorativa Orton. 71p. Disponible en <http://repiica.iica.int/docs/B4013e/B4013e.pdf>
2. INE.2016. Compendio estadístico ambiental 2016. Disponible en: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2017/11/20/20171120105515PYvVsdamJOx0qMq5xBkLZcbvSzAJogd1.xlsx>
3. SNIP.2021. Mejoramiento camino rural con balasto aldea Santa Marta San Jerónimo Baja Verapaz. Disponible: [https://snip.segeplan.gob.gt/share/SCHE\\$SINIP/PLANOS_DISENOS/272764-XXXPMMSGHFJ.pdf](https://snip.segeplan.gob.gt/share/SCHE$SINIP/PLANOS_DISENOS/272764-XXXPMMSGHFJ.pdf)
4. Universidad Rafael Landívar, Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección -UIE-.2018. Disponible en: <https://incyt.maps.arcgis.com/apps/opstdashboard/index.html#/c198936bf98840a6a01b492fd5deaea1>
5. Valenzuela, J. P. 2021. Diagnostico integral de salud aldea Santa Marta, San Jerónimo, Baja Verapaz. Instituto de adiestramiento de personal en salud "INDAPS" Doctor Alberto Viau Davila.Quirigua los Amates Izabal, Guatemala. (Sin publicar)

ANEXOS

Figura 4

Formato de boleta de entrevista

DIAGNOSTICO A GRUPO DE POBLADORES DE LA COMUNIDAD EL DURAZNO, SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ			
1. DATOS PERSONALES			
1.1	Nombre: _____		
1.2 Sexo: Masculino _____ Femenino _____			
1.3 Edad: _____ años			
1.4	Escolaridad	(Último año cursado):	
1.5	De cuantos miembros está integrada la familia: _____		
2. FUENTE DE INGRESOS ECONOMICOS			
2.1 De donde se obtiene la fuente de ingresos:			
Agricultura _____ Comercio _____ Ganadería _____ Empleado _____			
Otro _____			
2.2 Cuantos meses al año se dedica a la actividad agrícola: _____			
2.3 Cuantos de sus hijos trabajan: _____			
2.4 Trabajan fuera de su comunidad: Si _____ No _____			
Donde _____			
3. TENDENCIA DE LA TIERRA			
3.1 El área destinada a la actividad agrícolas es:			
Propia _____ Arrendada _____ Comunal _____			
3.2 A que dedica el terreno que posee:			
Agricultura _____ Ganadería _____ Bosque _____ Otros _____			
4. ORGANIZACIÓN SOCIAL			
4.1 Existe dentro de la comunidad alguna organización social: Si _____ No _____			
Cuales: _____			
5. MANEJO DEL BOSQUE			
5.1 La comunidad cuenta con algún bosque: Si _____ No _____			
5.2 En su casa cocinan con leña: _____			
5.3 De donde obtienen la leña:			
Compra: _____ Recolecta _____ Otros medios _____			
5.4 Cada cuanto la utiliza: _____			

7. AGUA

6.1 De donde proviene el agua que utilizan en sus casas:

Nacimiento _____ Sistema de Agua Potable _____ Pozo de la Comunidad _____
Pozo Propio _____ Río _____ Otros _____
Que uso le da al agua:
Domestico _____ Riego _____ Otros _____

8. SISTEMA DE PRODUCCION AGRICOLA Y PECUARIO

8.1 Mencione los tres cultivos que más se cosechan en la comunidad

8.2 Mencione en orden de 1 a 3 que grano básico consume con mayor frecuencia en su hogar:

8.3 Que especies pecuarias tiene en su hogar y cuantas posee:

Bovino _____ Equinos _____ Caprinos _____ Cerdos _____

Aves _____ Ovinos (peli buey) _____ Otros _____

8.4 Principal uso del ganado: Lechero _____ Carne _____

8.5 Cuanto aproximadamente consumo en su hogar de granos básicos (Frijol o maíz):

9. CONSERVACION DE SUELOS

9.1 Existe una pérdida de suelo, por lavado o erosión: Si _____ No _____

9.2 La producción ha disminuido con los años: Si _____ No _____ Por que _____

10. SALUD

10.1 A donde acude cuando está enfermo: Centro de Salud de la Comunidad

_____ Clínica Privada _____ IGSS _____ Hospital _____

10.2 A que distancia se encuentra:

10.3 Cuáles son las enfermedades más comunes que se presentan:

10.4 Utilizan plantas medicinales para las enfermedades: _____ Cuales _____

11. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA VIVIENDA 11.1 De que material es su casa: Madera _____ Block _____ Adobe _____ Ladrillo _____ Otro material _____ 11.2 La vivienda es: Propia _____ Alquilada _____ 11.3 Posee energía eléctrica: Si _____ No _____ 11.4 Posee drenaje: Si _____ No _____	
12. NECESIDADES MAS URGENTES DE LA COMUNIDAD 12.1 Desde su punto de vista, cuáles son las necesidades más prioritarias de su comunidad: _____	

Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2022)

Figura 5

Formato de Boleta de Campo

Ubicación:	
Fecha:	Responsable:
Aspectos	Observaciones
Agrícolas	Cultivos del área: Granos básicos:
Infraestructura y servicios	Puentes Carreteras Energía eléctrica Puesto de salud Drenaje Escuelas

	Techo de vivienda Materiales de la vivienda Piso de la vivienda Numero de sanitarios Tipo de cocina Ambientes de la vivienda
Topografía	Ubicación Distancia a la cabecera municipal Colindancias
Pecuario	Animales en la vivienda Estructura del lugar de los animales Fin de la producción

Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2022).

Figura 6

Matriz del Problema



Figura 7

Árbol de problemas



Figura 8

Reconocimiento en área de cultivos en aldea Santa Marta



Figura 9

Reunión con grupo de diagnóstico rural participativo



Figura 10

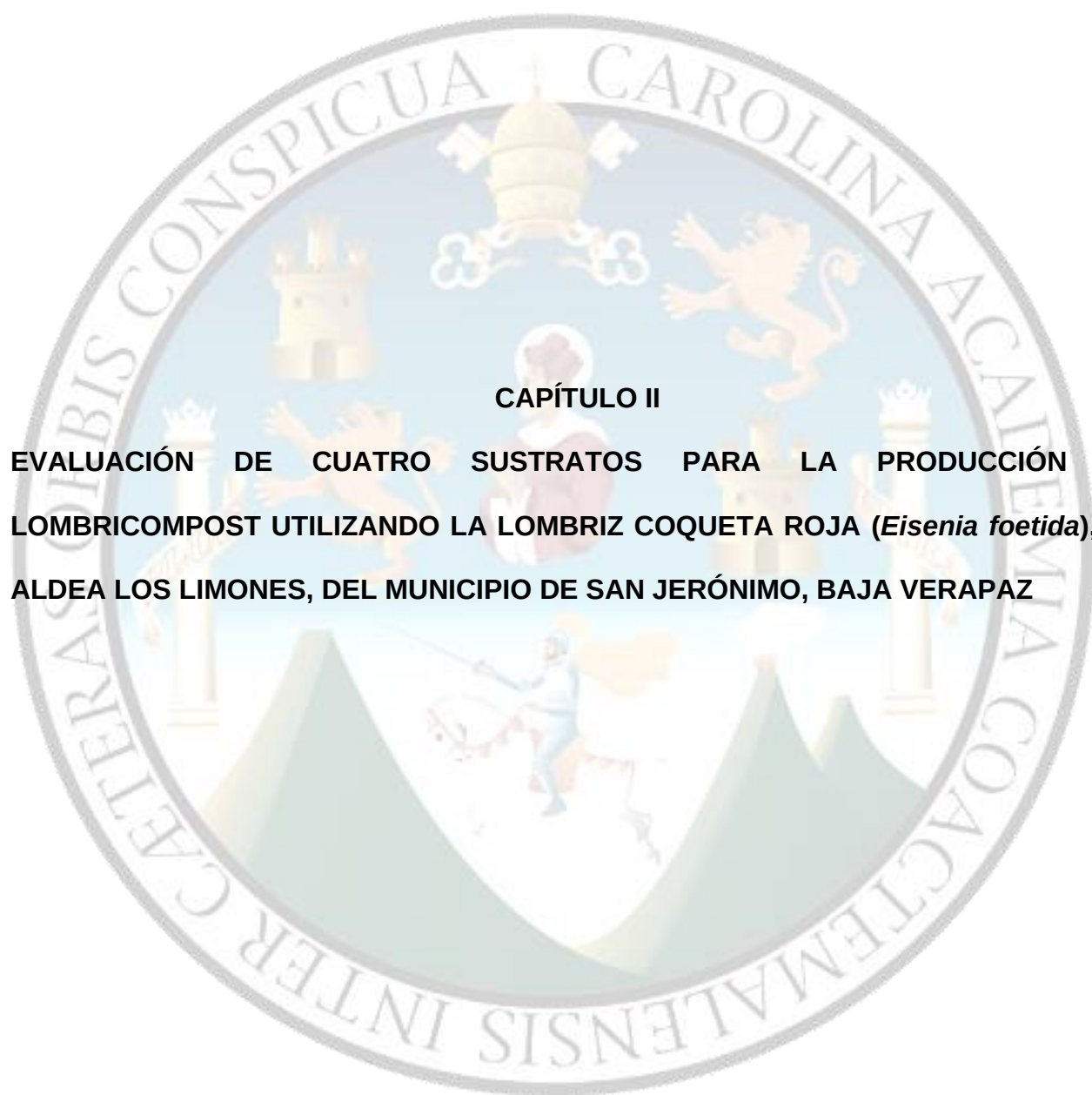
Entrevista a personas de la comunidad



Figura 11

Entrevista a comunitarios





CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DE CUATRO SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LOMBRICOMPOST UTILIZANDO LA LOMBRIZ COQUETA ROJA (*Eisenia foetida*), EN ALDEA LOS LIMONES, DEL MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ

PRESENTACION

La investigación se realizó en el municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, en Aldea Los Limones, con el fin de evaluar la calidad de compostaje empleando cuatro tipos de sustratos a base de lombricompost.

La materia orgánica es un importante componente del suelo. Su composición es muy variada, pues proviene de la descomposición de animales, plantas y microorganismos¹ presentes en el suelo la cual ayuda en la formación de perfiles u horizontes del suelo (FAO², 2013)

En la presente investigación se utilizaron cuatro tipos de desechos orgánicos siendo estos rastrojos de maíz, residuos de frutas y verduras, estiércol bovino y estiércol porcino, siendo el rastrojo³ de maíz un desecho que se acumula en grandes cantidades por los agricultores debido a que el maíz es uno de los cultivos que predominan en la comunidad, la utilización del rastrojo de maíz en la producción de otros abonos orgánicos no es utilizado debido a su tiempo de descomposición por su contenido de lignina, por lo cual se desea comprobar si las lombrices son capaces de acelerar dicho proceso; se recolectaron los residuos de frutas y verduras los cuales son desechos muy comunes en el hogar y los cuales en la mayoría de los casos no se les da un tratamiento adecuado, la utilización del estiércol bovino y el estiércol porcino siendo los más utilizados para la producción de este compost orgánico, estos desechos se evaluaron para su proceso de descomposición identificando las

¹ Microorganismos: son todos aquellos organismos que, por su tamaño reducido, son imperceptibles a la vista

² FAO: La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

³ Rastrojo: es el conjunto de restos de tallos y hojas que quedan en el terreno tras cortar un cultivo.

características del compost a nivel nutritivo, reproducción de lombrices, las características de las lombrices y el tiempo de descomposición de cada desecho.

La producción de abonos orgánicos, hace que los productores puedan reducir el costo de inversión agrícola, en la obtención de abonos orgánicos y químicos los cuales son amigables con el medio ambiente, evitando de esta manera que los suelos se continúen saturando de productos químicos, logrando con esto la incorporación de nutrientes y materia orgánica al suelo, creando una mejor calidad del mismo.

DEFINICION DEL PROBLEMA

En la aldea Los Limones, del municipio de Salamá, Baja Verapaz, se identificó que los cultivos no poseen un buen desarrollo debido a la carencia de elementos nutritivos presentes en el suelo; aunado a ello la obtención y aplicación de abonos químicos es oneroso; lo que incide en tener bajos rendimientos.

La falta de materia orgánica en el suelo incrementa el riesgo de que los suelos no posean una buena textura y que la capacidad de campo no se adecue para la retención de humedad; lo cual puede provocar que los coloides del suelo no puedan tener la capacidad de intercambio catiónico y que los elementos esenciales para la planta no estén disponibles.

Una alternativa a implementar es la utilización de abonos orgánicos; el poder utilizar los abonos orgánicos brindara beneficios a las plantas y a los suelos, ya que se mejorará la textura del suelo, pudiendo evitar los anegamientos de agua los cuales pueden provocar enfermedades en las plantas y la perdida de agua por infiltración, de igual manera se mejora la actividad microbiana del suelo, a través de los microorganismos lo cuales permitirán que la planta tenga una mayor oportunidad de consumir nutrientes que no están presente en el suelo y siendo un abono orgánico no contamina nuestros suelos a diferencia de la aplicación de productos químicos, los cuales aceleran los procesos de degradación de nuestros suelos.

Con la investigación se logró elaborar un abono orgánico óptimo, que a su vez es amigable con el medio ambiente y que mejorará los rendimientos, en buenas ganancias en

la venta de productos agrícolas y proveer estos productos con un alto valor energético para mejorar la seguridad alimentaria de las personas.

JUSTIFICACION

La investigación surge de la necesidad de mejorar las características del suelo debido a que no presenta condiciones necesarias para ser cultivable, por lo cual una alternativa es la incorporación de materia orgánica que permite que los suelos puedan mejorar su estructura física y química, esto a partir de la incorporación de abonos orgánicos los cuales beneficiaran su textura y mejorar la actividad microbiana brindando nutrientes a los cultivos. En respuesta al problema identificado, se propuso la utilización de un abono orgánico como el lombricompost el cual surge de la descomposición de desechos orgánicos por medio de la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*).

Se evaluó la calidad del compostaje utilizando rastrojo de maíz, residuos de frutas y verduras, estiércol bovino y estiércol porcino generados en la comunidad. Brindar un tratamiento adecuado a estos materiales es crucial, ya que beneficia al medio ambiente. Además, su utilización en el proceso de lombricompostaje representa una alternativa efectiva para el manejo.

El alto precio de los fertilizantes ocasiona que muchos agricultores decidan no aplicarlos y que provoque cultivos deficientes en nutrientes, los cuales no logran desarrollarse de una buena manera y al momento de cosechar los rendimientos no son adecuados.

El bajo rendimientos en los cultivos provoca que el agricultor utilice fertilizantes, los cuales son onerosos; esto hace que los costos de producción incrementen produciendo un

efecto domino en la canasta básica y por ende en la seguridad alimentaria debido al alto costo en la obtención de alimentos. En virtud a ello se debe de buscar alternativas que provean un abono orgánico que posea requerimientos nutricionales adecuados para las plantas y el cual sea útil para contrarrestar el precio alto y a su vez permita obtener productos de calidad para el consumidor.

MARCO CONCEPTUAL

Taxonomía

Tabla 4

Clasificación Taxonómica

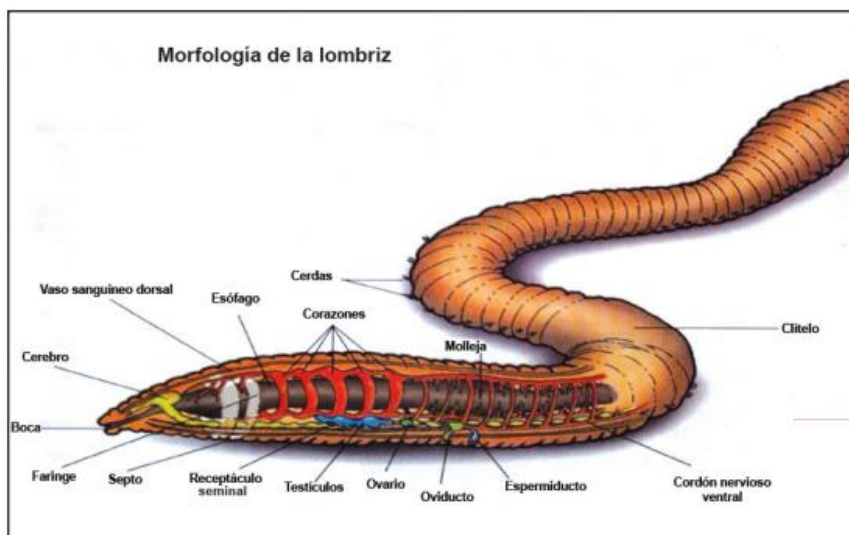
Reino	Animal
Tipo	Anélida
Clase	Oligoqueta
Familia	Lombricidae
Genero	Eisenia
Especie	Foetida

Nota. Fuente: Cobaleda, 2015.

Morfología y Fisiología de la Lombriz Coqueta Roja (*Eisenia foetida*)

Figura 12

Morfología de la Lombriz



Nota. Fuente: Somarriba, 2004.

Blanco y Linares (2015) señalan que la lombriz es un animal alargado, de cuerpo cilíndrico y anillado; su longitud varía dependiendo de la especie. Su cuerpo está revestido por una fina cutícula que lo protege de la desecación.

- a. Color: *Eisenia foetida* L. Tiene un color rojizo intenso, razón por la cual se le conoce con el nombre de coqueta roja, el color no siempre lo determina el pigmento en la piel de la lombriz, sino a veces la sangre o el contenido del intestino.
- b. Tamaño y peso: La lombriz californiana adulta mide aproximadamente de 8 a 10 cm de largo, de 3 a 5 mm de diámetro y pesa entre 0.8 a 1 gramo.
- c. Forma: El cuerpo de las lombrices tiene una forma cilíndrica, pero pueden existir secciones cuadrangulares, la sección posterior puede ser achatada, la superficie dorsal surcada a lo largo.
- d. Segmentos: Llamadas también metámeros, son los anillos que conforman el cuerpo de la lombriz.
- e. Surcos intersegmentarios: Son surcos con forma de anillos, los cuales se encuentran entre segmentos sucesivos y se pueden reconocer en la pared del cuerpo de la lombriz por el menor espesor del epitelio e intervención de la musculatura circular.
- f. Quetas o cerdas: Son estructuras primariamente locomotoras formadas en invaginaciones de la piel. Es uno de los principales caracteres taxonómicos externos. Están presentes a partir del segundo segmento y ausentes en la última porción del cuerpo, la cual no se enumera como segmentos, el Pigidio.

- g. Poros dorsales: Son pequeñas aberturas ubicadas en los surcos intersegmentarios a lo largo de la línea media dorsal. Son difíciles de observar.
- h. Clitelo: Es un anillo más ancho y de color blanquecino situado en la parte anterior de la lombriz, presente en todas las lombrices adultas. Se encarga de secretar la sustancia que forma los capullos, cocones o cápsula donde se alojan los huevos. Puede tener una forma anular, es decir que envuelve completamente los segmentos en los cuales se encuentran o tienen la forma de una silla de montar cuando no envuelve la parte ventral de los segmentos.
- i. Pared del cuerpo: Está cubierta por un peritoneo⁴ delgado y liso, entre las fibras musculares circulares hay células pigmentarias, tejido conjunto y capilares sanguíneos. No hay esqueleto.
- j. Esófago: Es recto y alargado, en el cual desembocan tres glándulas calcíferas.
- k. Glándulas de Moren: Son las que se encargan del metabolismo del calcio cuando existen, están ubicadas en el esófago.
- l. Intestino: Se puede reconocer gracias a la transición brusca con el esófago y muchas veces por la presencia de válvulas.
- m. Corazones: Son asas pares, contraídas situadas en la región esofágica del cuerpo, ligando los bazo dorsal y supra-intestinal con el ventral. Pueden ser de tres tipos: corazones laterales, son los que se ligan directamente al bazo dorsal con el ventral; corazones intestinales o esofágicos, cuando existen son los que conectan directamente el bazo supra-intestinal con el ventral; corazones latero intestinales o

⁴ Peritoneo: es el revestimiento interno que rodea los espacios celomáticos y tapiza las superficies de los órganos internos.

latero esofágico, cuando existen son los que ligan los bazo dorsales y el supra-intestinal con el ventral.

- n. Sistema digestivo: El aparato digestivo de la lombriz es de forma tubular y recto, con una abertura anterior en la boca y una posterior en el ano. Entre el tubo digestivo y la pared del cuerpo se forma una cavidad llamada celoma. Esta cavidad se encuentra dividida simétricamente en cada segmento, en dos compartimientos, en cuyo interior circula el líquido celómico que junto con la sangre transporta el alimento, los desechos y los gases respiratorios dentro del cuerpo de la lombriz.

Una vez que el alimento ha llegado al esófago pasa al buche, molleja, al estómago y de ahí al intestino, donde actúan enzimas desdoblando los alimentos en sustancias más simples; las deyecciones salen a través del ano enriquecidas por microorganismos propios de su flora bacteriana que es del orden de 4×10^6 colonias de bacterias por gramo de humus⁵ activo. Las lombrices diariamente consumen una cantidad de alimento equivalente a su peso corporal (Cacciamani citado en Blanco y Linares, 2004).

- o. Sistema circulatorio: La lombriz roja posee cinco corazones llamados también bazo, que son los encargados de bombear la sangre en todo lo largo del cuerpo de la lombriz (Briceño y Pérez citado por Sánchez, 2020).

La sangre circula en el cuerpo de la lombriz en los bazo localizados a lo largo de lombriz, tiene hemoglobina por lo que es de color rojo (Castillo citado por Sánchez, 2020).

⁵ Humus: sustancia compuesta por ciertos productos orgánicos de naturaleza coloidal.

En el bazo dorsal, sobre el tubo digestivo, circula la sangre hacia delante. Esta circulación dorsal toma alimento de los senos y capilares del intestino y lo lleva hacia la parte interior del cuerpo. El bazo ventral disminuye la sangre lateralmente y hacia fuera en cada segmento, alimentando los nefridios y la pared del cuerpo de la lombriz; regresando al bazo dorsal utilizando los bazos segmentados eferentes y el bazo parietal (Santillán citado por Sánchez, 2020).

- p. Sistema nervioso: El sistema nervioso central consta de un número pequeño de neuronas, que tienen un segmento filamentosos arraigado al sistema ventral, la centralización ocurre por primera vez en la filogénesis en la forma en la que aparecen los ganglios cerebrales (Bullock & Horridge citado por Sánchez, 2020).

La lombriz posee una ramificación de dos grandes ganglios en todo el cuerpo los cuales son: ganglio cefálico y ganglio nervioso central. La función de estos ganglios es llevar información del cerebro al resto del cuerpo (Briceño y Pérez citado por Sánchez, 2020).

- q. Sistema excretor: Como ya se sabe, la sangre y el líquido celómico se encargan de transportar los desechos dentro del cuerpo de la lombriz. En un principio existen un par de nefridios en cada segmento, excepto en los tres primeros y en el último. Los desechos pasan a ellos a través del líquido celómico. Los nefridios funcionan como pequeños riñones; el líquido celómico entra a través del nefrostoma, que es la abertura del nefridio en la cavidad del cuerpo; continúa dentro del nefridio recorriendo distintos tubos, en donde se realiza la filtración de los desechos. El nefridio termina en una abertura, el nefridioporo, en el lado ventral de cada segmento a través de la pared del

cuerpo de la lombriz, donde se produce la secreción de los desechos (Tineo citado por Sánchez, 2020).

- r. Sistema reproductor: La presencia de Clitelo confirma la madurez sexual, ya que el Clitelo tipifica el estadio adulto. El apareamiento es un acto instintivo, en el mismo las lombrices se entrelazan estrechamente en posición invertida haciendo coincidir ambos clitelos, quedando en contacto el poro genital masculino en el femenino e intercambiando el material espermático. Al separarse cada individuo por sí solo efectúa la liberación de cápsulas (Blanco y Linares, 2015).

Características Reproductivas

Según menciona Díaz (2002), las lombrices son hermafroditas⁶, es decir, están dotadas de órganos sexuales masculinos y femeninos, pero son incapaces de autofecundarse, y se reproducen recíprocamente por fecundación cruzada. Durante el apareamiento se intercambian espermatozoides que no fecundan inmediatamente a los óvulos.

Luego de producirse la fecundación, depositan en el lugar donde se alimentan 3 capsulas de pared resistente (llamada cocones) conteniendo cada una de 3 a 10 lombrices pequeñas. Estas lombrices, que son iguales a las adultas, pero de color blanco y más pequeñas, están sometidas a peligros que pueden ser mortales para su delicada textura

⁶ Hermafroditas: es la presencia normal en un ser vivo de órgano reproductivos funcionales de los dos sexos, masculinos y femeninos.

como: falta de comida, presencia de algún producto toxico, enemigos naturales etc. Haciendo que disminuya apreciablemente el numero inicial, llegando aproximadamente un 50% al estado adulto (Diaz, 2002).

Figura 13

Fase Reproductiva de Lombriz



Nota. Fuente: Sánchez, 2002.

Abonos Orgánicos

Según Diaz (2020), los abonos orgánicos son todos aquellos materiales de origen orgánico (restos animales o vegetales), que se aplican a las plantas ya sea directa o indirectamente para favorecer su crecimiento y además aumentar su producción, estos también mejoran la estructura del suelo. No siempre tienen las mismas características físicas y químicas, ya que dependiendo de la procedencia del material orgánico así será su contenido nutricional.

Por lo que un suelo que tenga en su composición una buena cantidad de materia orgánica y microorganismos, indica que el mismo es un buen suelo (alta fertilidad) con una gran disponibilidad de nutrientes para la planta. Los organismos que se encuentran en el suelo desempeñan un papel importante ya que ellos son los encargados de descomponer

toda la materia verde hasta el proceso de humificación, durante el cual hay liberación de elementos nutricionales y agua, además estos organismos hacen que los elementos que en su momento no son aprovechados por las plantas, lo sean. Los abonos orgánicos tienen una gran influencia sobre las características físicas y químicas y biológicas del suelo (Díaz, 2020).

Lo que distingue a la agricultura orgánica es que, reglamentada por diferentes leyes y programas de certificación, tiene prohibido casi todos los insumos sintéticos. Es aquí donde cabe mencionar la acción del humus de lombriz como mejorador de suelo en términos físicos, químicos y biológicos, acordes con aquella reglamentación (Díaz, 2020).

Lombricompost

La producción de lombricompost es el tratamiento de los desechos orgánicos no tóxicos, utilizando la lombriz de tierra, la cual tiene la capacidad de transformar elementos orgánicos indeseables en materiales de mejor estructura, inodoros, que mejoran la aireación del suelo y aumentan el contenido de bacterias benéficas, permitiendo que estos suelos se tornen más productivos. Con este método de producción de abonos orgánicos los costos de producción de los mismos se reducen sustentablemente, debido al uso de materiales de desecho producidos en la finca y zonas verdes; siendo las lombrices las que realizan todo el trabajo de descomposición y conversión a abono (López, citado por Sagastume 2015).

Yomara, citado por Cobaleda 2005, indica que es una actividad productiva que genera abono orgánico, como insumo indispensable a las actividades agrícolas, y a su vez, genera un medio de vida principalmente para micro, pequeños y medianos productores. Es el

producto de la descomposición de la materia orgánica, actividad realizada únicamente por ciertas especies de lombrices, principalmente las de género Eisenia, siendo la más utilizada La lombriz Roja de California, facilitando que el proceso se realice más rápidamente.

Factores que Intervienen

Humedad

La humedad en el sustrato debe conservarse entre un 60 al 70% ya que así se favorece la reproducción de las lombrices, niveles superiores de humedad hacen que entren en periodo de latencia, afectando el proceso de producción y niveles bajos de humedad provocan mortalidad de las lombrices (ICTA, 2012).

Para medir la humedad del sustrato se hace una prueba que se conoce como la prueba del puño, la cual consiste tomar en la mano un puño de sustrato y apretarlo, si se desprenden dos gotas esta es la humedad requerida para el proceso (ICTA, 2012).

Temperatura

La temperatura optima esta entre 18°C a 32°C, niveles bajos de temperatura provocan latencia en las lombrices y se da una menor producción y en niveles superiores no se desarrollan y mueren (ICTA, 2012).

Iluminación

La lombriz es muy sensible a los rayos ultravioleta, pueden ocasionarles la muerte, por ello se recomienda ubicarlas en lugares donde haya sombra o cubrir las camas con plástico negro, perforando agujeros para el ingreso de oxígeno (ICTA, 2012).

pH (Potencial de Hidrogeno)

Es un factor determinante en la reproducción de lombrices, el sustrato debe tener un pH comprendido entre 6 a 7.5, niveles bajos pueden ocasionar la muerte de lombrices (ICTA, 2012).

Aireación

La lombriz requiere de aire para sus procesos vitales, por lo tanto, es importante remover el sustrato y dejar respiraderos en las camas para su debida oxigenación (ICTA, 2012).

Recomendaciones para Elaboración del Lombricompost

ICTA (2012), menciona dos recomendaciones para la elaboración del lombricompost:

Selección del lugar

El sitio para elaborar compost debe estar cubierto por lamina o plástico para protegerlo de la lluvia y los rayos del sol, esto contribuirá a incrementar y conservar la temperatura generada durante el proceso de descomposición de la materia orgánica. De preferencia el

piso debe de ser concreto e inclinado (5%) con la finalidad de evitar la acumulación de lixiviado y poder recolectarlos en una fosa colectora para su uso posterior.

Selección de la materia orgánica

Para dotar de fuentes energéticas y nutritivas a los microorganismos responsables de la descomposición, es recomendable incluir materia orgánica rica en nitrógeno (residuos de hortalizas, estiércoles, harina de soya) y otras ricas en carbono (broza, hoja, aserrín y rastrojos de maíz).

Habría que aportar nutrientes suficientes para la acción y multiplicación de los microorganismos y lo más importantes en este proceso es la proporción de carbono respecto del nitrógeno. La relación óptima C/N es de 1:20 a 1:30.

Si en el proceso de compostaje la proporción de carbono es alta, el proceso de descomposición de las materias orgánicas es más lento (material leñoso), si es demasiado baja, aumenta la pérdida de amonio gaseoso (residuos de animales).

Desechos Orgánicos Útiles para las Lombricomposteras

La calidad del alimento proporcionado es de gran importancia para lograr el éxito en la crianza de lombrices, si el alimento proporcionado es de óptima calidad, se asegura la rápida producción del pie de cría y la transformación del sustrato, aumentando con ello el desarrollo y cantidad de lombrices en un corto tiempo (Blanco,2015).

Los materiales utilizados como alimento para las lombrices deben tener las siguientes características:

- a. Materia orgánica biodegradable
- b. No contener sustancias tóxicas como ácido en el caso de la gallinaza, plaguicidas, etc.

La base de la alimentación de las lombrices se conoce como sustrato, el cual se coloca en el lecho y estas lo transforman en humus. Independientemente de cuál sea la sustancia orgánica que se desee utilizar ésta debe de tener un contenido en celulosa no inferior a un 20-25%, en forma de paja triturada, papel o cartón. El sustrato además de contener el material celulósico debe poseer vitaminas y minerales esenciales para asegurar un adecuado crecimiento a las lombrices. Según el clima, el espesor del sustrato básico varía pudiendo llegar hasta 50 cm. Los sustratos que más se utilizan son los estiércoles; sin embargo, los estiércoles de aves, en general no son aconsejables, debido a su fuerte acidez producida en el período de maduración (Tineo citado por Blanco, 2015).

Estiércol vacuno

Es muy bueno, utilizable también como sustrato inicial y como alimento durante la producción, el período mínimo aconsejable de envejecimiento es de 6 meses, pero es más fácil encontrarse con un pH adecuado, cuando este período ha sido de 7 meses (Cervantes, 2003).

Estiércol de conejo

Constituye un alimento óptimo; si lo recoge debajo de las jaulas de los conejos, tiene que ser tratado y oxigenado antes de poder ser suministrado, debido a su peculiar estructura,

se presenta como una masa compacta que carece casi totalmente de aire y oxígeno, constituyendo un sustrato donde las lombrices que necesitan estos dos elementos, no pueden sobrevivir (Cristales citado por Blanco, 2015).

Rastrojo de maíz con gallinaza

El rastrojo de maíz seco con una relación C/N 112/1 (alto en carbono) con un estiércol rico en nitrógeno, como la gallinaza de jaula con una relación de C/N de 7/1. Esta se puede realizar en una proporción de 2:1, esto es dos de rastrojo de maíz, por uno de gallinaza de jaula, de esta forma se balancea la mezcla para el compostaje (Garro, 2016).

Hojarasca

Por medio de esta materia orgánica la naturaleza recicla los nutrientes entre la vida (organismo) y lo inanimado (suelo), generando un compuesto más o menos estabilizado de complejos carbonados como los ácidos húmicos, nutrientes, minerales, sales diversas de fósforo, Nitrógeno, Potasio y otros componentes (Blanco y Linares 2015)

Residuo de cocina

Lo constituyen el resultado del uso de productos domiciliarios de origen orgánico entre los más destacados están las cascaras de frutas y verduras, cascarones de huevo (tritutados son mejor aceptados por la lombriz), verduras y frutas en descomposición (Tineo citado por Blanco y Linares, 2015).

Elaboración de las Composteras

Según se menciona en la Guía Técnica para el Aprovechamiento de Residuos Orgánicos a través de Metodologías de Compostaje y Lombricultura (2012), se recomienda para la realización de las camas de compostaje

Triturar los materiales a utilizar con el fin de que la descomposición sea más rápida e incluso el estiércol a utilizar en caso de que se encuentre aglomerado. Para hacer eficiente el proceso de elaboración, es recomendable que todos los materiales una vez triturados se acoplen en un solo lugar, de tal manera que este alcance y sea mucho más rápida la elaboración de la composta. Para preparar la cama de la lombriz utilizando plástico de polietileno, se debe de tener mucho cuidado que el plástico no se rompa ya que una vez roto, las raíces podrán penetrarse en el material, disminuyendo la calidad de la vermicomposta y a su vez ocasionando que se apliquen riegos más continuos por la demanda de las mismas raíces.

Antes de proceder a colocar la lombriz se debe de cerciorar que el alimento contenga la humedad suficiente (70%), ya que si el material está demasiado deshidratado es fácil que la lombriz no acepte el alimento, ocasionando que esta se vaya al fondo de la cama en busca de humedad, bajando la eficiencia de la misma, tanto para transformar el alimento en humus, como para reproducirse; contrario a ellos, se aplica demasiada agua, puede que se bajen los niveles de oxígeno y en ocasiones que se pudran el material provocando olores desagradables, llegando a ocasionar también la muerte de la lombriz (Guía Técnica para..., 2012).

Es importante cuando recién iniciamos un cultivo y nos interesa multiplicar rápidamente la población. La estrategia de manejo del cultivo debe consistir en siembras de baja densidad (4000- 10000 lombrices/ lecho) (Ávila, 2010).

A nivel doméstico se recomienda comenzar con una población mínima de 50-100 lombrices (núcleo básico). Para evitarles estrés, es recomendable que las lombrices vengan contenidas en uno o dos litros del sustrato donde se criaron (equivalente a una bandejita de vianda) (Manual de vermicompostaje, 2010).

Control de Patógenos y Roedores

Es importante cubrir la cama con un material que impida el máximo los rayos solares, ya que estos no son tolerados por la lombriz, pero que, a su vez, la cubierta permita la entrada de oxígeno a la cama y que evite al máximo la evaporación de agua del alimento, de tal manera que el material permanezca húmedo por más tiempo sin la necesidad de aplicar agua constantemente. Algunos materiales que cumplen con estas funciones perfectamente pueden ser los esquilmos de avena, trigo, cebada, alfalfa o materiales similares, siempre procurando que estén libres de plagas y enfermedades (Guía Técnica para... 2012).

El utilizar los materiales anteriormente descritos puede prevenir de una posible depredación por aves como gaviotas, pájaros, cuervos y garzas, además de que también pueden ser una barrera para grillos y otros insectos que ocasionan daño a la lombriz. El utilizar la maya de nylon también funciona perfectamente bien como barrera contra posibles

depredadores como ratones e incluso otros de mayor tamaño como coyotes, gatos y perros (Guía Técnica para... 2012).

Cosecha de Productos

Según se menciona en la Guía Técnica para el Aprovechamiento de Residuos Orgánicos a través de Metodologías de Compostaje y Lombricultura (2012) una vez que la lombriz ha consumido todo el material que se le ha proporcionado en los diferentes tiempos de acuerdo a la capacidad del contenedor es necesario proceder a recolectar humus, previo a ello, es indispensable tener contenedores desocupados. A continuación, se describe como se ejecuta la cosecha de humus y lixiviado.

Humus de lombriz

Lo que se debe de hacer es dejar unos días sin proporcionar alimento a las lombrices, con una semana es suficiente e incluso hasta dos, posteriormente se coloca una malla de plástico, con orificios del diámetro de la lombriz y sobre esta malla colocar de 10 a 5 cm de alimento, dejarla de 3 a 5 días, la lombriz subirá sobre la malla y transcurriendo el tiempo se procede a retirar todo el contenido de la malla. Una vez retiradas las trampas se deposita el contenido de las mismas sobre contenedores que contenga alimento listo para ser ingerido por las lombrices. Esta actividad es necesaria efectuarla mínimo dos veces para retirar el mayor número posible de lombrices.

Al retirar la mayor cantidad de lombrices, se procede a extraer el humus mediante la utilización de una pala, depositándolo en carretillas para ser trasladado a un área bajo la

sombra y colocarlo en una superficie plana y limpia, de tal manera que se deshidrate un poco, para pasar posteriormente a la etapa de cernido, posterior a este paso se pasa a un saco para ser almacenado y utilizado posteriormente (Guía Técnica para..., 2012).

Lixiviados

Los lixiviados⁷ o sobrenadantes que se producen, producto de los riegos que se aplican a las camas. Es importante que al recolectar estos sobrenadantes se vuelvan a aplicar dos hasta tres veces a los mismos contenedores de los cuales dieron obtenidos, esto con el fin de que sean más enriquecidos en cuestiones de nutrientes y de hormonas. Para conservar las características físicos-químicas de los lixiviados de lombriz por un periodo de tiempo más prolongado, es conveniente que estos sean almacenados en recipientes de plásticos lo más oscuros posibles y de preferencia en un lugar con sombra (Guía Técnica para..., 2012).

Calidad de abonos orgánicos sólidos

El laboratorio de la Asociación Nacional del Café (ANACAFE) presentan el siguiente cuadro el cual no muestra los rangos ideales para un abono orgánico sólido, sino los valores frecuentes encontrados en un periodo de tiempo de más de 350 muestras.

⁷ Lixiviado: es el resultado del líquido que se produce tras la descomposición de los desechos orgánicos, en gran medida apoyado por el proceso digestivo de la lombriz.

Tabla 5

Referencia de los Valores Máximos y Mínimos en los Parámetros del Análisis de Abonos Orgánicos

Elemento	Mínimo	Máximo	Promedio
pH	6.69	10.00%	8.35%
N	0.15%	4.09%	1.70%
P	0.07%	3.02%	0.65%
K	0.07%	4.80%	1.47%
Ca	0.50%	14.90%	4.29%
Mg	0.14%	2.90%	0.79%
Cu	7.50%	219 ppm	68 ppm
Fe	527 ppm	30,842 ppm	11,449 ppm
Mn	45 ppm	1,405 ppm	494 ppm
Zn	30 ppm	1,423 ppm	295 ppm
B	37 ppm	185 ppm	118 ppm
S	0.14 ppm	2.95 ppm	0.50 ppm
% Ceniza	7.50	97.00	58.32
% M.O.	18.00	72.00	45.00
C.O.	10	41	25.50

Nota. Fuente: Analab, (2024).

MARCO REFERENCIAL

Localización

Figura 14

Vista Aérea Aldea los Limones, San Jerónimo, Baja Verapaz



Nota. Fuente: Google Earth. 2022.

La aldea los Limones, se encuentra a una distancia de 7 kilómetros de distancia del casco urbano del municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz. La carretera se cuenta en condiciones óptimas siendo la mayoría de terracería y una parte adoquinada, las cuales se encuentran en buen estado. La aldea se encuentra ubicada en las coordenadas 15°04'28.24" N y 90°17'14.03" O y a una altitud de 983 metros sobre el nivel del mar. (Dirección Municipal de Planificación, 2021).

Clima

La aldea los Limones, tiene los datos puntuales de la estación metereológica del INSIVUMEH del municipio de San Jerónimo, con temperaturas máximas de 36°C y mínimas de 6.7°C, con una precipitación pluvial de 688.3 mm anual, con un clima templado y el municipio es parte del corredor seco del país (INSIVUMEH, 2017).

Zona de Vid

La zona de vida a la que pertenece la aldea los Limones es al bosque seco premontano tropical (Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección-UIE-, 2018).

Hidrografía

Sistema de conducción y distribución de agua apta para el consumo, siendo este uno de los sistemas que se generan por medio de pozo mecánico (Dirección Municipal de Planificación de San Jerónimo, 2021).

Población

La población existente en Aldea los Limones, del municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, es de 482 personas y 148 casas (Dirección Municipal de Planificación, 2021).

Características de Desechos Orgánicos

Rastro de maíz

Se denomina rastrojo a todo el residuo que queda en el potrero después de la cosecha de los cultivos, incluidos restos de malezas. La producción de rastrojos se puede obtener estimando la producción de pajas, que se refiere a todos los restos de la estructura de la planta una vez cosechados los granos. La producción de paja está relacionada con la producción de granos; a mayor cantidad de granos, mayor cantidad de pajas (Ruiz, 2015).

En particular, el cultivo del Maíz produce grandes volúmenes de rastrojos, del total de la planta solo el 50% corresponde a grano, el otro 50% está integrado por hojas, cañas y mazorcas (Venegas, 2015).

Estiércol vacuno

El estiércol de ganado vacuno no tratado constituye un importante reservorio de contaminantes, al situarse entre las principales fuentes de contaminación de mantos freáticos y del suelo (Olivares, 2012).

Entre el estiércol de vaca, cabra, cerdo y caballo, el mejor sustrato para la producción de lombrices es el estiércol de cerdo, ya que obtuvo las lombrices con mayor tamaño y presentó las condiciones más favorables para su desarrollo. La población de lombrices se mantuvo similar entre estos tratamientos, a excepción del tratamiento con estiércol de caballo en donde la población fue menor (Chicaiza citado por Alvarenga, 2021).

Una alternativa propuesta para mitigar el impacto ambiental generado por este sector pecuario es hacer uso del estiércol bovino para la elaboración de abonos orgánicos como: el bocashi⁸, compost y lombricompost. El estiércol presenta óptimas condiciones para la alimentación de lombrices y la elaboración de abonos orgánicos, por su contenido de nitrógeno, vitaminas y minerales (Sevilla citado por Alvarenga, 2011).

Estiércol Porcino

El estiércol porcino, de consistencia líquida, es la mezcla de heces, orina, agua de la limpieza de los corrales, más el alimento y agua que se desperdicia; tiene valor agronómico, ya que se puede usar como abono orgánico, para la producción de cultivos sin impactos ambientales significativos (Eghball et al, 2004).

⁸Bocashi: es un abono orgánico sólido, producto de un proceso de fermentación que acelera la degradación de la materia orgánica y también eleva la temperatura, permitiendo la eliminación de patógenos.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar cuatro sustratos para la producción de lombricompost utilizando lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) en aldea los Limones, del Municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz.

Objetivo Especifico

- Identificar el desecho orgánico que permite a la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) reproducirse de manera más efectiva.
- Determinar qué tipo de desecho orgánico tuvo mayor velocidad de degradación para transformar materia orgánica.
- Analizar que sustrato tiene adecuadas propiedades físicas y químicas según el análisis de laboratorio en relación a la materia orgánica.
- Analizar la calidad del lixiviado para determinar las propiedades químicas y nutricionales a través del análisis de laboratorio para cada sustrato.
- Realizar un análisis económico de los costos asociados a los diferentes tratamientos en función de la producción de lombricompost.

HIPOTESIS

Al menos uno de los cuatro tratamientos producirá un sustrato que tendrá buenas propiedades físicas y químicas.

METODOLOGIA

Material a Experimentar

Lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*)

Esta fue la lombriz que se empleó para la descomposición de los desechos sólidos y la producción del lombricompost.

Desechos Orgánicos

Se utilizaron cuatro desechos orgánicos siendo los siguientes:

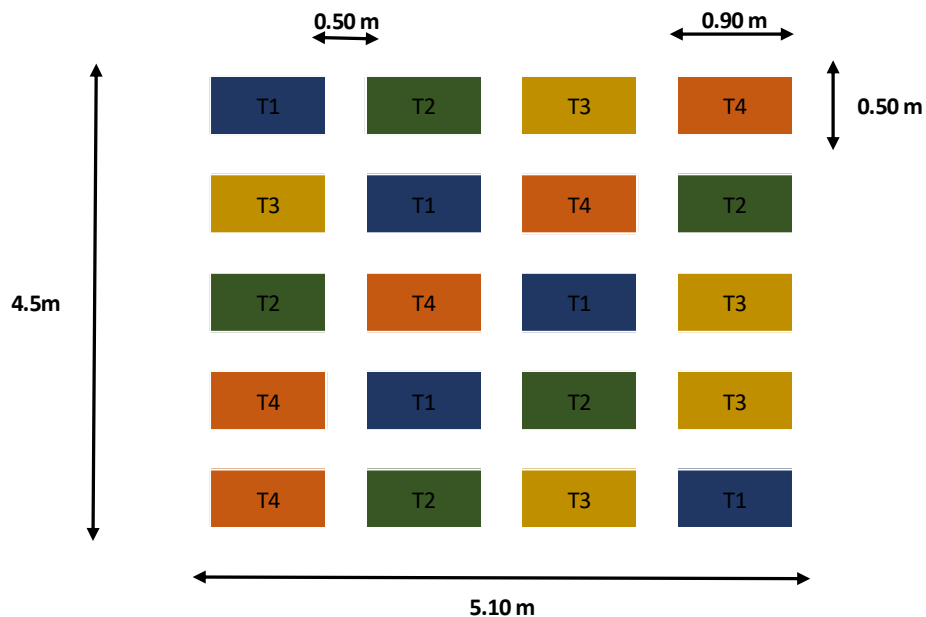
- a. Rastrojo de maíz: Se utilizó como el segundo tratamiento para la producción de lombricompost, el cual se obtuvo de los desechos que producen los agricultores y que en la mayoría de los casos queman y no le dan un tratamiento adecuado.
- b. Desechos de orgánicos: Se utilizó como cuarto tratamiento para la producción de lombricompost, el cual se obtuvo de los desechos de las verduras y frutas las cuales son utilizadas en las cocinas de los hogares.
- c. Estiércol vacuno: Se utilizó como el primer tratamiento para la producción de lombricompost, el cual se obtuvo de los desechos que se producen en la comunidad.
- d. Estiércol porcino: Se utilizó como el tercer tratamiento para la producción de lombricompost, el cual se obtuvo de los desechos de los animales domésticos que se tienen dentro de la localidad.

Diseño Experimental

La metodología utilizada para el diseño experimental fue la de un diseño de bloques completamente al azar (DBA), en donde se distribuyeron las parcelas con un distanciamiento de 0.5 m, los tratamientos evaluados fueron el rastrojo de maíz, desechos orgánicos, estiércol bovino y porcino, a los que se les realizó 5 repeticiones por cada tratamiento, obteniéndose un total de 20 unidades experimentales.

Figura 15

Diseño y Distribución de Parcelas Experimentales



Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2022).

Modelo Estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \begin{cases} i = 1, 2, 3 \dots t \\ j = 1, 2, 3 \dots r \end{cases}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta de la ij-ésima unidad experimental

μ = Efecto de la media general

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto del j-ésimo bloque

ε_{ij} = Efecto del error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental

Hipótesis Experimental

H_0 : Ninguno de los tratamientos a utilizar para la producción de lombricompost tendrá diferencia significativa en la calidad nutritiva.

H_a : Al menos un tratamiento a utilizar para la producción de lombricompost presentara una diferencia significativa en su calidad nutritiva.

Descripción de Tratamientos

Tabla 6

Descripción de los Tratamientos Evaluados

Tratamientos	Descripción
T1	Lombriz coqueta roja + Desechos orgánicos (frutas y verduras)
T2	Lombriz coqueta roja + Rastrojo de maíz
T3	Lombriz coqueta roja + Estiércol vacuno
T4	Lombriz coqueta roja + Estiércol porcino

Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2022).

Variables de Respuesta

Propiedades Físicas y Químicas de Sustrato

Se realizó un análisis de suelo de los sustratos obtenidos de los cuales se pudo determinar el índice de disponibilidad de los nutrientes presentes en cada uno de ellos y determinar sus propiedades químicas y las propiedades físicas se determinaron al poder observar la textura, la humedad que presenta cada sustrato y la compactación.

El tiempo de degradación

Se llevó el control del tiempo en que tardó cada uno de los desechos orgánicos utilizados en ser consumidos y degradados por la lombriz, con la información que se obtuvo, se realizó el análisis de cuál fue el desecho que se degradó en un menor tiempo.

Cantidad de lombrices reproducidas

Se realizó un conteo de las lombrices que se tuvieron en cada tratamiento al inicio del mismo y se realizó un conteo al finalizar el experimento, con lo que se identificó bajo que tratamiento estas lograron reproducirse de mejor manera y generando una mayor población de lombrices.

Costo de producción de sustrato

Se analizo el costo de producción de cada tratamiento a evaluado, determinando cual es el costo más alto y cual el más bajo, comparándolo con los precios de fertilizantes en los mercados locales.

Calidad del lixiviado

Se obtuvo el lixiviado de cada tratamiento evaluado, el cual fue enviado a laboratorio y en donde fue evaluado sobre que lixiviado tiene mejores propiedades nutritivas para las plantas.

Manejo del Experimento

Material y Equipo

- Lombrices coquetas roja (*Eisenia foetida*)
- Estiércol vacuno
- Estiércol porcino
- Rastrojo de maíz
- Restos de frutas y verduras
- Agua
- Nylon negro
- Cedazo
- Pala de jardín
- Cubeta
- Toneles Plásticos
- Tubo
- Marcadores

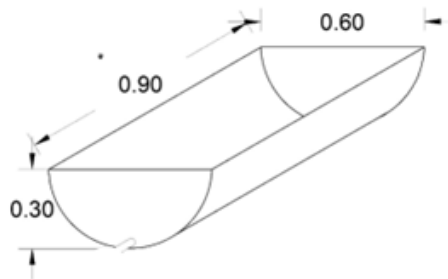
Elaboración de las camas de compostaje

Las camas de compostaje se elaboraron a partir de un tonel de plástico con dimensiones de 0.90 m y 0.50 m de diámetro, el cual fue cortado por lo largo a la mitad dejando dos pedazos en forma de medio cilindro, los cuales fueron perforados por una de las bocas del medio cilindro para la obtención del lixiviado, el cual se cosechará por la parte de abajo del cilindro. Cada cama tuvo tratamiento diferente con su identificación.

Las camas de tratamiento en la parte superior fueron recubiertas la mayor parte del tiempo por un nylon negro, el cual sirvió para evitar cualquier contacto con el ambiente, así como para que las lombrices tengan protección de la luz solar, debido a que no les gusta la luminosidad.

Figura 16

Diseño de Cama Compostera



Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2022).

Obtención de desechos orgánicos

Se obtuvieron los cuatro desechos orgánicos que se utilizaron para la elaboración del sustrato del lombricompost dentro de la comunidad, con la finalidad de poder darles un tratamiento adecuado a cada uno de los desechos, esta obtención se realizó durante todo el proceso de producción, ya que la lombriz se alimentó de estos durante el tiempo en el cual se estuvo produciendo el sustrato.

Siembra de lombrices

Se procedió a realizar las camas de cada uno de los tratamientos, colocando al fondo una primera cama de suelo, el cual fue el soporte para que las lombrices se adaptaran a las

condiciones, seguidamente se colocaron 150 lombrices, por cada tratamiento y posterior a eso se cubrirán con un nylon negro para proteger a la lombriz de los rayos solares.

Control durante el proceso de pre-descomposición

Durante el proceso de la producción del lombricompost, se tuvo un control de humedad, realizando riegos, empleando la técnica de campo del puño cerrado que consiste en colocar una pequeña cantidad de sustrato en la mano, para ver si se formaban estructuras compactas al momento de cerrarla, al observar que no se ve un escurrimiento, se realizaban riegos superficiales.

Se tuvo un control para evitar que existieran plagas dentro de la muestra lo cual hubiera afectado el proceso de reproducción de las mismas, alterando nuestros resultados finales.

Alimentación de la lombriz

La lombriz se alimentó con cuatro tipos de desechos, los cuales se prepararon para alimento de las lombrices considerando que mantuvieran una humedad del 70%, la lombriz se alimentó conforme esta iba consumiendo el alimento esto según el control que se le iba dando a los tratamientos.

Cosecha

Para la cosecha se procedió a dejar por cuatro días a las lombrices sin alimento posterior a ello se colocó el alimento en un solo extremo de la cama sobre una bolsa malla

para que lombriz se concentraran en esa zona y poder extraerlas una por una y hacer el conteo de las mismas, este paso se repetido de tres a cuatro veces para extraer la mayor cantidad de lombrices posibles, seguido a esto se extrajo el humus.

Al tener las lombrices extraídas se procedió a realizar un conteo de las lombrices para determinar el aumento que se tuvo durante el proceso de reproducción.

Secado y procesamiento del lombricompost

Se procedió a tener el humus extraído a un proceso de secado, el cual no debía exceder de medio día, para poder cernirlo y obtener el abono orgánico ya procesado.

ANALISIS DE DATOS

Análisis de Propiedades Físicas y Químicas del Sustrato

Durante el proceso de la producción del humus de lombriz se mantuvieron observaciones para poder determinar los cambios físicos que ocurrían con los diversos desechos que se utilizaron y al finalizar lograr determinar las propiedades físicas del sustrato.

De tal forma durante todo el proceso de producción de humus se tuvo que conservar la humedad en cada uno del tratamiento con la finalidad que las lombrices mantuvieran condiciones óptimas para su desarrollo y evitar de esta manera la mortalidad de las mismas, esto aplicando riegos a los tratamientos cuando estos eran necesarios a partir de la realización de la prueba del puño en donde al comprimir el sustrato del mismo debían escurrir una o dos gotas de agua y observación de la superficie de los sustratos.

A partir de estas pruebas de observación se determinó que los tratamientos en donde se tenía mayor pérdida de humedad fue en los tratamientos 1 y 2 en donde era necesario realizarle riegos tres veces por semana para mantener las condiciones de humedad, mientras que para los tratamientos 3 y 4 se realizaban dos riegos por semana para mantener las condiciones de humedad.

Para determinar las texturas, se procedió con la prueba de sacudimiento de la bola las cuales se realizaron al cosechar los diversos tratamientos presentando en el tratamiento 1 y 2 texturas franco-arcilloso y con poca compactación, mientras los tratamientos 3 y 4 presentaron texturas arcillosas y mayor compactación.

Tabla 8*Resultado de las Muestras Enviadas al Laboratorio*

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
pH	6.75	6.44	7.81	8.22
Nitrógeno(N)	0.97%	1.49%	1.19%	0.83%
Fosforo(P)	0.09%	0.25%	0.61%	0.40%
Potasio(K)	0.60%	0.70%	2.10%	0.40%
Magnesio(Mg)	0.44%	0.65%	0.56%	0.35%
Calcio(Ca)	1.25%	1.40%	5.51%	1.75%
Hierro(Fe)	1.20%	1.30%	1.50%	0.80%
Cobre(Cu)	52.00 ppm	55.00 ppm	171.00 ppm	47.00 ppm
Manganeso(Mn)	454.00 ppm	491.00 ppm	573.00 ppm	234.00 ppm
Zinc(Zn)	154.00 ppm	165.00 ppm	531.00 ppm	223.00 ppm
% MO	23.60	33	29.80	19.00
Rel C/N	14.10	12.90	14.60	13.25

Nota. Datos obtenidos de cuatro análisis de abono sólido, realizados por el Laboratorio del

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) . Fuente: Laboratorio del Instituto de

Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).

El lombricompost obtenido de los diversos tratamientos fue enviado a los laboratorios del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) para la realización de pruebas de laboratorio, con lo cual se obtuvieron los resultados de la tabla 8.

Tabla 9*Interpretación de Análisis de Laboratorio del Lombricompost*

Característica	Descripción
Ph	Los tratamientos evaluados mostraron rangos de pH se encuentran dentro de los rangos de un buen compostaje, los cuales permiten la disponibilidad de los nutrientes, si se tienen grados altos de acides o alcalinidad pueden producir olores o perdida de amoniac, teniendo el tratamiento 3 con el pH más neutro, el tratamiento 1 y 2 siendo ligeramente acido y el tratamiento 4 ligeramente alcalino.
Minerales (Macronutrientes y micronutrientes)	y El tratamiento 4 presenta las peores condiciones en la calidad de nutrientes, siendo demasiadas bajas las cantidades presentes, superando únicamente en presencia de fosforo, calcio y Zinc, al tratamiento 1. El tratamiento 1 presenta una cantidad muy baja de presencia de nutrientes, únicamente conteniendo mayores cantidades en nitrógeno, potasio,

	magnesio, hierro, cobre y manganeso al ser comparado con el obtenido del tratamiento 4. Los tratamientos 2 y 3 son los que presentan las mejores condiciones en la presencia de cantidades de nutrientes, siendo estos tratamientos los que presentan las condiciones promedio comparados con los datos obtenidos por Analab, siendo el tratamiento 3 el que posee la mejor calidad nutritiva, únicamente superado por el tratamiento 2 en la presencia de nitrógeno y magnesio.
% M.O.	La presencia de materia orgánica en los tratamientos 1 y 4 son por debajo del rango sugerido el cual es de 30%, lo que demuestra que es posible que en estos tratamientos se tengan mezclas de arena, tierra, cenizas o algún otro compuesto mineral, el tratamiento 3 a diferencia de los anteriores se presenta por una mínima por debajo de lo recomendado conteniendo alguna mínima cantidad de mezcla antes

	mencionada y el tratamiento 2 se encuentra dentro del rango superior a 30% por lo cual se establece que es un buen abono orgánico.
Rel C/N	Los cuatro tratamientos se encuentran dentro de los rangos acordes, siendo el tratamiento 1 y 3 los que poseen una mejor relación C/N y el tratamiento 2 el que presenta una relación baja, pero aun dentro del rango, lo cual nos indica que se tiene compost óptimo y con una disponibilidad de nitrógeno.

Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2024).

Análisis de Tiempo de Degradación

El proceso de degradación de los desechos utilizados en cada tratamiento fue de trece semanas, tiempo en el cual se tuvo un control sobre la cantidad de desecho que se les dio a las lombrices como alimento, del cual se obtuvo humus de lombriz.

Cada tratamiento inicio con las siguientes cantidades de desecho:

Tabla 10

Cantidad de Desecho por Tratamiento

Desechos		Cantidad
		Inicial/Tratamiento
T1	Residuos orgánicos	35 Kg
T2	Rastrojo de maíz	35 Kg
T3	Estierco vacuno	35 Kg
T4	Estiércol de cerdo	35 Kg

Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2024).

La lombriz se alimentó semanalmente con las cantidades de alimento que esta requería a partir del tiempo en los que se degradaba el desecho, agregándoles alimento cada dos semanas para que se mantuviera el ciclo

Tabla 11

Desechos Aplicados a cada Tratamiento

Desechos		Semana 3	Semana 5	Semana 7	Semana 9	Semana 11
T1	Residuos orgánicos	1Kg	1Kg	2Kg	2 Kg	2Kg
T2	Rastrojo de maíz	0Kg	0Kg	1Kg	2 Kg	2Kg
T3	Estiércol vacuno	4Kg	5Kg	5Kg	5 Kg	5Kg
T4	Estiércol de cerdo	0Kg	0Kg	1Kg	1Kg	2Kg

Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2024).

El cuadro anterior muestra las cantidades de alimento que se le brindaron a la lombriz en cada uno de los tratamientos con intervalos de cada dos semanas, en donde se alimentó a la lombriz según los requerimientos que esta solicitó a partir de la cantidad de desechos que esta degradaba durante ese periodo de tiempo.

A partir de los resultados mostrados se determina que el estiércol de cerdo y el rastrojo de maíz fueron los desechos que la lombriz no aceptó de buena manera ya que no los consumió de manera acelerada, requiriendo alimento a partir de la semana siete, alimentándose durante las trece semanas con un total en el caso del tratamiento de rastrojo de maíz con 40 Kg de desechos y el estiércol porcino con 39 Kg de desecho, los cuales fueron pesados antes de ser aplicados en cada tratamiento.

Por otro lado los residuos orgánicos presentaron un tiempo de degradación más acelerado al de los dos desechos anteriores, alimentándose desde la semana tres hasta la semana trece requiriendo alimento cada dos semanas, consumiendo durante las trece semanas 43 Kg de desechos orgánicos.

Por último el tratamiento que las lombrices aceptaron de una mejor manera y solicitaban cantidades altas de alimento desde la semana número tres fue el tratamiento de estiércol de res en donde cada dos semanas estas requerían aproximadamente 5 Kg de alimento, alimentándose durante las trece semanas con un total de 59 Kg de estiércol de vacuno.

Con los datos obtenidos se establece que los desechos que tienden a tener un proceso lento de descomposición y que al final se verá reflejado en la cantidad de lombricompost que se obtendrá en un tiempo determinado, serán los tratamientos en donde se utilizaron desechos de rastrojo de maíz y estiércol de cerdo, el tratamiento de desechos orgánicos fue aceptado por la lombriz a diferencia de los dos primeros, pero de una manera no significativa a diferencia del tratamiento de estiércol de res el cual presento una aceptación por parte de las lombrices en el tiempo de degradación de este desecho con lo que se establece que la lombriz se alimenta de mejor manera y degrada este desecho de una manera más rápida que los tres primeros desechos, lo que ocasionara que se obtengan mayores cantidades de lombricompost en un tiempo determinado.

Cantidades de lombrices reproducidas

Los datos detallados de las medias y los promedios de los cuatro tratamientos se pueden apreciar en la tabla 12, en donde se observa que el tratamiento 3 tuvo una mayor cantidad de lombrices reproducidas con una media de 808 lombrices comparadas con el tratamiento 2 el cual tuvo una media de 346 lombrices reproducidas en donde al inicio del experimento se contó en cada tratamiento con 150 lombrices.

Tabla 12

Cantidad de Lombrices Reproducidas

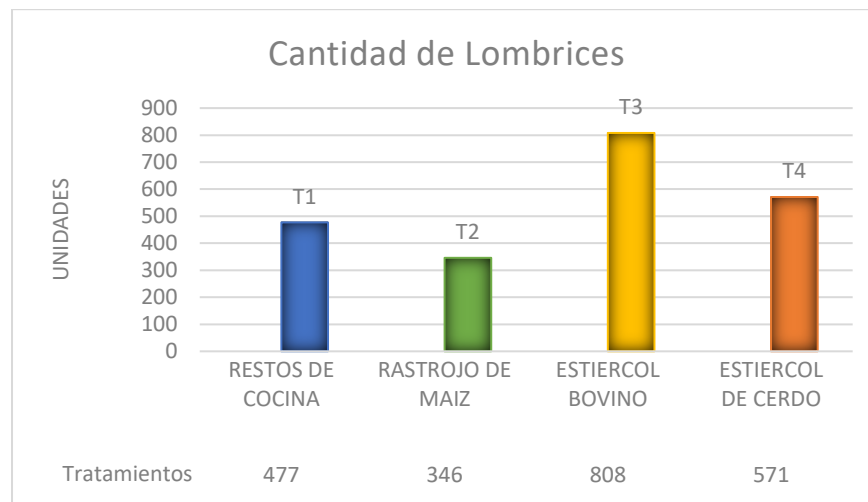
Tratamientos	REPETICIONES					Total	Media
	R1	R2	R3	R4	R5		
Tratamiento 1	445	390	560	523	468	2386	477.2
Tratamiento 2	437	272	300	355	368	1732	346.4
Tratamiento 3	825	762	806	854	794	4041	808.2
Tratamiento 4	485	390	782	515	685	2857	571.4
Total	2,192	1,814	2,448	2,247	2,315	11,016	2,203.2

Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2024).

A continuación se puede apreciar en la figura 17 los resultados de los datos obtenidos en la cantidad de lombrices reproducidas a partir de la introducción de 150 lombrices en las lombricomposteras y la utilización de cuatro tratamientos diferentes y las repeticiones realizadas.

Figura 17

Cantidad de Lombrices Reproducidas



Nota. Fuente. Kevin Luis/EPS (2024).

Se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) correspondiente a la variable cantidad de lombrices reproducidas, los datos obtenidos se muestran en la tabla 13.

Tabla 13

Análisis de Varianza Realizado para la Variable Cantidad de Lombrices Reproducidas

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
MODELO	625863.90	7	89409.13	12.90	0.0001
TRATAMIENTOS	569377.20	3	189792.40	27.39	< 0.0001
BLOQUES	56486.70	4	14121.68	2.04	0.1528
ERROR	83159.30	12	6929.94		
TOTAL	709023.20	19			

Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2024).

El Coeficiente de variación es de 15.11%, lo cual indica que la investigación fue manejada adecuadamente, ya que el rango aceptable oscila dentro de 1% al 20% bajo condiciones no controladas (campo abierto). Obteniendo un P-VALOR del 0.0001(>0.05) indicando que se debe de realizar la prueba múltiple de medias en este caso se utilizó la de criterio de Tukey.

La prueba de criterio Tukey se realizó debido a que el análisis de varianza se observaron diferencias significativas. En la tabla 14 se muestran los resultados en los cuales los tratamientos empleados tienen diferencia significativa en la cantidad de lombrices reproducidas según el tratamiento con el que se alimentaron.

Tabla 14
Prueba Múltiple de Medias Criterio Tukey Realizado a la Variable Cantidad de Lombrices Reproducidas.

Tratamiento	Medias	en	Grupo Tukey
	unidades		
Tratamiento 3	808.2		B
Tratamiento 4	571.4	A	
Tratamiento 1	477.2	A	
Tratamiento 2	346.4	A	

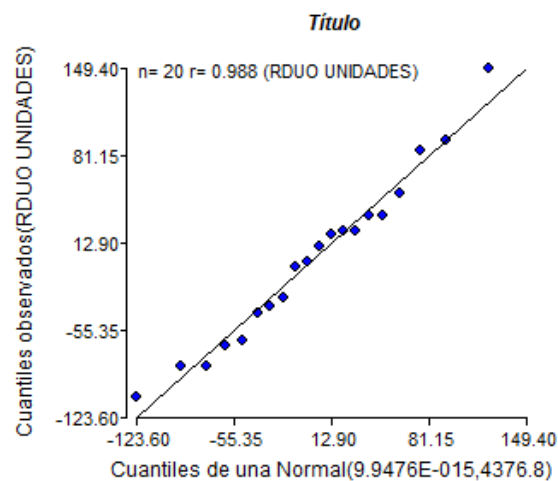
Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2024).

Por lo consiguiente, el tratamiento 3, tiene efecto en las lombrices lo cual ocasiona que estas se reproduzcan de una manera más rápida y por lo cual en tiempo esta tenga mayores cantidades de lombrices reproducidas.

Para fundamentar el Análisis de Varianza y verificar los datos obtenidos, se realizó la prueba de normalidad que se expresa en la gráfica siguiente:

Figura 18

Grafica de Probabilidad Normal (Q-Q Plot) para la Cantidad de Lombrices Reproducidas



Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2024).

Según los datos anteriores, se observa que los valores calculados tienden acomodarse a la línea de normalidad del diagrama Q-Qplot, indicando una tendencia en los residuos que se distribuyen en forma aproximada a la normal.

Con los datos obtenidos y las pruebas estadísticas realizables a la variable cantidad de lombrices reproducidas se identifica que el tratamiento con el cual las lombrices lograron

reproducirse de manera más efectiva en tiempo y cantidad son las que se alimentaron con el tratamiento 4 comparado con los otros tratamientos que se utilizaron. Estos resultados aportan valores ya que con ellos se identifica con qué tipo de alimento se puede reproducir mayor cantidad de lombrices en menor tiempo.

Costo de producción del sustrato

En los siguientes cuadros se presentan los gastos que se realizaron para la elaboración del sustrato de lombricompost de los diversos tratamientos.

Tabla 15

Gastos para la Elaboración del Sustrato de Lombricompost con el Tratamiento 1

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Mitad de tonel azul	Unidad	1	Q.207.50	Q.207.50
Residuos orgánicos (rastrojo de cocina)	Kilogramos	43	Q.0.44	Q.18.92
Nylon negro	Yardas	1.2	Q.15.00	Q.18.00
Lombrices	Kilogramos	0.5	Q.150.00	Q.75.00
Mano de obra no calificada	Jornal/Semana	13	Q.12.50	Q.162.50
Cubeta	Unidad	1	Q.35.00	Q.35.00
TOTAL				Q.516.92

Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2024).

Tabla 16*Gastos para la Elaboración del Sustrato de Lombricompost con el Tratamiento 2*

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Mitad de tonel azul	Unidad	1	Q.207.50	Q.207.50
Rastrojo de maíz	Kilogramos	40	Q.1.11	Q.44.44
Nylon negro	Yardas	1.2	Q.15.00	Q.18.00
Lombrices	Kilogramos	0.5	Q.150.00	Q.75.00
Mano de obra no calificada	Jornal/Semana	13	Q.12.50	Q.162.50
Cubeta	Unidad	1	Q.35.00	Q.35.00
TOTAL				Q.542.44

*Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2024).***Tabla 17***Gastos para la Elaboración del Sustrato de Lombricompost con el Tratamiento 3*

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Mitad de tonel azul	Unidad	1	Q.207.50	Q.207.50
Estiércol vacuno	Kilogramos	59	Q.0.38	Q.22.42
Nylon negro	Yardas	1.2	Q.15.00	Q.18.00
Lombrices	Kilogramos	0.5	Q.150.00	Q.75.00
Mano de obra no calificada	Jornal/Semana	13	Q.12.50	Q.162.50

Cubeta	Unidad	1	Q.35.00	Q.35.00
TOTAL				Q.520.42

Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2024).

Tabla 18

Gastos para la Elaboración del Sustrato de Lombricompost con el Tratamiento 4

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Mitad de tonel azul	Unidad	1	Q.207.50	Q.207.50
Estiércol porcino	Kilogramos	39	Q.0.65	Q.25.35
Nylon negro	Yardas	1.2	Q.15.00	Q.18.00
Lombrices	Kilogramos	0.5	Q.150.00	Q.75.00
Mano de obra no calificada	Jornal/Semana	13	Q.12.50	Q.162.5
Cubeta	Unidad	1	Q.35.00	Q.35.00
TOTAL				Q.523.35

Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2024).

En las tablas 15, 16, 17 y 18 se muestran los costos de producción para la elaboración de lombricompost con los diversos residuos utilizados, en donde el único valor que hace la diferencia uno con el otro es el precio del residuo utilizado para cada tratamiento y luego todos los gastos siguen siendo iguales tanto en la elaboración de las camas lombricomposteras, como en los insumos utilizados.

Tabla 19

Resumen de Costo de Producción según cada Tratamiento y Cantidad de Lombricompost Producidos

Tratamiento	Costo de producción	Cantidad producida en Kg	Costo de producción/Kg
Tratamiento 1	Q.516.92	22	Q.23.45
Tratamiento 2	Q.542.44	20	Q.27.12
Tratamiento 3	Q.520.42	30	Q.17.33
Tratamiento 4	Q.523.35	23	Q.22.75

Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2024).

En la tabla 19 se muestra el resumen del costo de producción en el cual nos muestra que el tratamiento que tuvo un costo de producción por cada kilogramo de sustrato producido, el más bajo fue de Q.516.92 el cual fue el tratamiento 1 y el que tiene un costo más elevado fue el tratamiento 2 con un valor de Q.542.44, teniendo una diferencia entre el más caro y el más económico de Q.25.52.

De igual manera se nos muestra la cantidad de kilogramos de sustrato producidos por tratamiento en donde el sustrato que tuvo mejores rendimientos de producción fue en el tratamiento 3 en donde se produjeron 30 kilogramos y en donde se obtuvo menor cantidad fue el tratamiento 2 con una producción de 20 kilogramos.

Por otro lado el precio por kilogramo de producción que fue más económico para la elaboración del sustrato fue el tratamiento 3 con un precio por kilogramo de Q17.33 y a diferencia del tratamiento 2 con un precio de Q.27.12 siendo más caro.

Tabla 20
Análisis de la Efectividad por el Consumo del Sustrato por Lombriz

Tratamiento	Cantidad de desecho utilizado en Kg	Cantidad producida de lombricompost en Kg	Porcentaje de efectividad
Tratamiento 1	43	22	51%
Tratamiento 2	40	20	50%
Tratamiento 3	59	30	51%
Tratamiento 4	39	23	58%

Nota. Fuente: Kevin Luis/EPS (2024).

Se realizo el análisis de efectividad de cantidades utilizadas de desecho por cada tratamiento y la cantidad de lombricompost producido, en donde se tuvo una mayor efectividad en el tratamiento 4 con un 58% de efectividad, seguido de los tratamientos 1 y 3 con un 51% de efectividad y por último el tratamiento 2 con una efectividad del 50%, lo cual nos indica que las lombrices en los cuatro tratamientos, como mínimo el 50% de desechos se convertía en lombricompost.

Al realizar la investigación de los abonos más utilizados por los agricultores, se determinaron los siguientes precios:

Tabla 21*Precios de Abonos en el Mercado Local*

Fertilizante	Precio de venta/ Quintal
Nordic compost	Q.60.00
Lombricompost	Q.70.00
Gallinaza	Q.70.00
Urea	Q.255.00
Triple 15	Q.247.00
20-20-0	Q.289.00
Sulfato de amonio	Q.130.00
Fertimaiz F1	Q.245.00
Fertimaiz F2	Q.220.00

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Al realizar el análisis únicamente utilizando la variable precio, podemos identificar que a simple vista, realizar la producción de lombricompost permitiría al agricultor reducir en media el gasto en fertilizantes, en el caso del Nordic compost y la gallinaza que son abonos orgánicos, el costo de producción del sustrato utilizando el tratamiento 3 tiende a ser mucho más económico que la compra de los antes mencionados, de igual manera el precio del lombricompost en el mercado es de Q.52.67 más caro que la producción del mismo utilizando el tratamiento 3.

Al compararlo con algunos fertilizantes químicos usualmente utilizados por los agricultores en la localidad, los precios son mucho más elevados que la utilización del lombricompost, con la variante que se debería realizar un análisis para comprar en calidad nutritiva para ver cual posee mejores características o su comparación al ser utilizados ya en campo el algún cultivo.

Calidad de lixiviado

Tabla 22

Resumen de Análisis de Lixiviado por Tratamiento

Tratamiento	pH	N	P	K	Mg	Ca	Fe	Cu	Mn	Zn
Tratamiento 1	8.11	66.3	9.00	6.40	11.40	2.65	0.20	0.01	0.10	0.19
Tratamiento 2	7.84	102.8	10.00	155.60	15.60	2.35	0.80	0.01	0.30	0.03
Tratamiento 3	8.49	86.2	4.00	138.10	14.60	0.95	0.10	0.01	0.10	0.01
Tratamiento 4	8.53	72.9	5.40	6.20	22.50	5.15	0.01	0.01	0.10	0.06

Nota. Datos obtenidos de cuatro análisis de abono líquido, realizados por el Laboratorio del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) . Fuente: Laboratorio del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).

En la tabla 22 se muestra un resumen de los análisis realizados a las muestras de lixiviado de los tratamientos evaluados, en los cuales se determina la calidad de los mismos, en donde se identifica al lixiviado del tratamiento 2 con mejores condiciones minerales por sus altos contenidos de nitrógeno, fosforo y potasio en las mejores cantidades comparadas con los otros tres tratamientos y complementando el calcio y el magnesio los cuales se

encuentran en buenas cantidades como parte de los macroelementos, por otro lado el hierro, cobre, manganeso y zinc como parte de los microelementos comparándolo con los otros tres tratamientos se encuentra en mejores cantidades.

CONCLUSIONES

1. Se demostró que la elección del tipo de desecho influye significativamente en la eficacia de la degradación por parte de la lombriz, en donde ciertos desechos son rápidamente aceptados y degradados, lo que se traduce en una mayor producción de lombricompost.
2. El estudio evidencio que el tratamiento 3 que está a base de estiércol vacuno favorece en una mayor reproducción la cantidad de lombrices que los otros tratamientos, indicando que la elección de alimento influye significativamente en la cantidad de lombrices producidas.
3. Los análisis de laboratorio realizados al lombricompost revelaron que algunos tratamientos presentan condiciones superiores en términos de calidad nutritiva y en contenido de materia orgánica; pero el que contiene las mejores proporciones de macro y micro elementos es el tratamiento 3 a base de estiércol vacuno.
4. El análisis de la calidad de lixiviado revela que el tratamiento 2 del lombricompost a base de rastrojo de maíz presenta las mejores condiciones minerales al ser comparado con los demás tratamientos; ya que su contenido de propiedades químicas en función de los macro y micro elementos tiene mayor concentración de estos.
5. El análisis de costos de producción del sustrato de lombricompost muestra que, aunque los gastos son similares entre los tratamientos, el estiércol vacuno resultó ser

el más económico por kilogramo producido. Además, la efectividad en la conversión de desechos en lombricompost fue alta, con un mínimo del 50%. Comparado con otros fertilizantes, el lombricompost se presenta como una opción más asequible, destacando su viabilidad tanto económica como ambiental para los agricultores.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere evaluar los cuatro sustratos en cultivos agrícolas con el fin de analizar el rendimiento en qq/mz de cada uno de ellos
2. Se recomienda efectuar evaluaciones con dosificaciones del lombricompost a base de estiércol vacuno en diferentes cultivos, para determinar la dosis recomendada a utilizar.
3. La realización de una investigación de campo utilizando el lixiviado de lombricompost y determinar si es más efectivo en la fertilización en cultivos comparado con biofertilizantes o fertilizantes foliares.
4. Promover el lombricompost como una opción económica y sostenible frente a fertilizantes químicos, resaltando su costo efectivo y sus beneficios ambientales en campañas educativas para agricultores.

BIBLIOGRAFIA

1. Alcaldía Mayor de Bogotá (Secretaria Distrital de Hábitat); Universidad Nacional de Colombia (Facultad de Ciencias Agrarias). Guía Técnica para el Aprovechamiento de Residuos Orgánicos a través de Metodologías de Compostaje y Lombricultura. Bogotá, Colombia. Consultado 05 junio 2022. Disponible: https://www.uaesp.gov.co/images/Guia-UAESP_SR.pdf
2. Alvarenga Martínez MR. 2021. Efecto del estiércol bovino en diferentes etapas de descomposición en el desarrollo de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) (en línea). Tesis profesional para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 27p. Consultado 13 junio 2022. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d126fa1e-0b61-40dc-bbf4-8adabd7a6d95/content>
3. Arturo Guanche García. 2015. Las Lombrices y la Agricultura (en línea). Tenerife. 18p. Consultado el 13 de junio del 2022. Disponible en: https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/agec_562_lombrices%20y%20la%20agricultura2.pdf

4. Ávila Herrera, BA. 2010. Trabajo de Graduación Desarrollado en el Tema de Transferencia de la Técnica de Manejo y Producción a Base de Pulpa de Café, con Pequeños Caficultores de la Aldea Los Coles, San Pedro Necta, Huehuetenango. Trabajo de Graduación para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 112p. Consultado e 28 agosto 2022. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/7145/1/T-02838.pdf>
5. Blanco López, CE; Linares Brizuela, ND. 2015. Evaluación de Tres Tiempos de Compostaje de Residuos Vegetales Urbanos Bajo Dos Densidades en la Alimentación de Lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida* L.) para la Producción de Lombriabono (en línea). Tesis de Ing. Agr. El Salvador. Consultado 07 junio 2022. Disponible: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/7696/1/13101586.pdf>
6. Calidad de los Abonos Orgánicos, Boletín Técnico Marzo 2024, 1-6, <https://www.anacafe.org/uploads/file/9ad2b27d866646d79afa77391a37d7b0/Boletin-InterpretacionAbonosOrganicos-Marzo2024.pdf>
7. Cobaleda Barreto JF. 2015. Evaluación del Proceso de Lombricompostaje Mediante la Utilización de Lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*) para la Producción de Abonos con los Residuos Orgánicos Generados en la Cafetería Central de la Universidad del Valle (en línea) Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Agrícola. Santiago de Cali, Colombia. Consultado 05 junio 2022. Disponible en:

<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/15882/0527746.pdf?sequence=1>

8. Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San Jerónimo y Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Dirección de Planificación Territorial. Plan de Desarrollo Municipal 2011-2025 de San Jerónimo, Baja Verapaz (en línea). Guatemala. 140p. Consultado el 13 junio 2022. Disponible en: <https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/category/63-baja-verapaz?download=444:san-jeronimo>

9. Cruz Martínez, VH. 2013. Monitoreo de la Dinámica Poblacional de la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida* L) en Diferentes Calibres de Estiércol de Bovino de Leche (en línea). Tesis de Ingeniero Agrícola y Ambiental. Coahuila, México. Consultado 13 junio 2022. Disponible: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5441/T19943%20CRUZ%20MARTINEZ%2C%20VICTOR%20HUGO%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Su%20temperatura%20corporal%20oscila%20entre,por%20las%20cuales%2C%20si%20se>

10. Departamento de Desarrollo Ambiental de la Intendencia de Montevideo (IM). 2010. Manual de Vermicompostaje: Como reciclar nuestros residuos orgánicos. Montevideo, Uruguay. Consultado 28 agosto 2022. Disponible: <https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/biblioteca/imvermicompostajeinterior.pdf>
11. Diaz E..2002. Guía de Lombricultura: Lombricultura una alternativa de producción (en línea). 57p. Consultado el 10 junio 2022. Disponible en: <https://biblioteca.org.ar/libros/88761.pdf>
12. Diaz Palacios y López Funes. 2020. Producción de Abono Orgánico Enriquecido con Microorganismos Eficientes, en el Occidente de Guatemala (en línea). Guatemala. 33p. Consultado el 08 junio 2022. Disponible en: <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Informes%20Finales%20IIICA-CRIA%202020/12%20OVINOS/Abonosmicroorganismos-CUNOROC-CD%C3%ADaz/Abono%20Org%C3%A1nico.pdf>
13. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).2022. Portal Terminológico de la FAO (en línea, sitio web). Consultado 10 junio 2022. Disponible en: <https://www.fao.org/faoterm/es/#:~:text=El%20PORTAL%20TERMINOL%C3%93GICO%20ha%20sido,de%20actividad%20de%20la%20FAO>

14. Garro Alfaro; INTA (Instituto Nacional de Innovación y Trasferencia en Tecnología Agropecuaria). 2016. El suelo y los Abonos Orgánicos. San José, Costa Rica. 106p. Consultado 09 junio 2022. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>
15. González Rosales G; Nieto Garibay A; Murillo Amador B; Ramírez Serrano R; Villavicencia Floriani, EA; Hernández Medina JD; Aguilar Murillo X; Guerrero Medrano ZE. 2012. Guía técnica para la producción de lombricomposta. Edit. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, Baja California Sur, Mexico. 127p. Consultado el 11 junio 2022. Disponible en: https://issuu.com/creandoconciencia/docs/manual_de_lombricomposta_final
16. Guatecompras (Sistema de Información de Contrataciones y Adquisiciones del Estado). 2022. Detalle de concurso de Mejoramiento Camino Rural con Adoquín Aldea Sibabaj San Jerónimo, Baja Verapaz (en línea, sitio web). Consultado 14 junio 2022. Disponible: <https://www.guatecompras.gt/concursos/files/3189/15942694%40PLANOS%20SIBABAJ.pdf>

17. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola-ICTA-.2012. Manual de Abonos Orgánicos. Guatemala, Guatemala. Consultado el 20 de agosto 2022.
18. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2014. Manual de Compostaje (en línea). España.13p. Consultado el 10 de junio del 2022. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/images/es/Manual%20de%20compostaje%202011%20PAGINAS%201-24_tcm30-185556.pdf
19. Moreno Ayala L; Cadillo Castro J. 2018. Uso del estiércol porcino solido como abono orgánico en el cultivo del maíz chala. Lima, Perú. 5p. Consultado el 10 de junio 2022. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6830804.pdf>
20. Navarro Pedreño; Moral Herrero; Gómez Lucas; Mataix Beneyto. 1995. Residuos Orgánicos y Agricultura. Murcia, España.140p. Consultado 05 junio 2022. Disponible: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Navarro-Pedreno/publication/235941169_Residuos_organicos_y_agricultura/links/02e7e515e8998b0bdb000000/Residuos-organicos-y-agricultura.pdf
21. Olivares Campos MA; Hernández Rodríguez A; Vences Contreras C; Jaquez Balderrama JL; Ojeda Barrios D. 2012. Lombricomposta y Composta de Estiércol de Ganado Vacuno Lechero como Fertilizantes y Mejoradores de Suelo. Facultad de Ciencias Agrotecnologías Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México.

Consultado 13 junio 2022. Disponible:
<http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v28n1/v28n1a3.pdf>

22. Román P; M. Martínez M; Pantoja A. 2013. Manual de Compostaje del Agricultor: Experiencia en América Latina (en línea). 108p. Consultado el 05 junio 2022. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf>

23. Sagastume Estrada EE. 2015. Evaluación de Lombricompost de Coqueta Roja (*Eisenia foetida*) en la Producción de Chile Dulce; la Fragua, Zacapa (en línea). Tesis de Grado para optar el título de Ing. Agr. Zacapa, Guatemala. Consultado 06 junio 2022. Disponible en:
<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/09/Sagastume-Erick.pdf>

24. Sánchez Rocha LE. 2020. Elaboración de lombricomposta bajo distintas dietas con lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) (en línea). Tesis profesional para obtener el título de Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable. Guanajuato, México. Consultado 06 junio 2022. Disponible en:
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/68712326/Elaboracion_de_lombricomposta_y_l_ixiviado_de_lombriz_en_distintos_sustratos-with-cover-page_v2.pdf?Expires=1654551929&Signature=cO0THuz1xpr2139mtgFNajx23jXAsH6XZZPsSYdlcsnp33fkaVZZyFHdEa4fnj4owTHf-5m-EzIlG86OGBc0qZlt2lg1Y1XcY6dfHe0HH6UaHBWkGz6~Ke2LdFgTygu8ZwDSEsXTgdVmhaW1h88Sn6x3bzIWtovzwlybumkC569NBhKEkRtqgZO82uDSnEvZEBmkBB5

[6asEDLwZ77bNWjElRdQhviU5RiTRZ8fodCaeoJAIEkLkjodPv~V-](#)

[F~OR38M7tsRkks9-](#)

[HWIRUa3Q71U1Xuy9hkA6vxqsTq7FRWmCCHGQosfJeL~cr9G6~Pa62in8~DrxpgO](#)

[YwEfcHsaHtrg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](#)

Anexos

Figura 19

Observación de Lombrices a Utilizar



Figura 20

Aireación a Lombrices antes de ser llevadas a la Compostera



Figura 21

Lombriz Roja Californiana



Figura 22

Corte de Toneles para Composteras



Figura 23

Establecimiento de Composteras



Figura 24

*Inicio de Llenado de Compostera con
Estiércol de Cerdo*



Figura 25

*Llenado de Compostera con Desechos
Orgánicos*



Figura 26

*Llenado de Compostera con Estiércol
de Cerdo*



Figura 27

Llenado de Compostera con Rastrojo de Maíz



Figura 28

Llenado e Instalación de Composteras según Diseño



Figura 29

Colocación de Composteras



Figura 30

Colocación de Nylon de Protección para la Luminosidad



Figura 31

Composteras Cubiertas por la Luminosidad



Figura 32

Aireación y Aplicación de Agua para Humedad del Sustrato



Figura 33

Peso de Estiércol de Cerdo



Figura 34

Peso de Estiércol Bovino



Figura 35

Rastrojo de Maíz utilizado como Tratamiento



Figura 36

Humedad y Aireación a la Compostera con Tratamiento de Rastrojo de Maíz



Figura 37

Presencia de Lombrices en Tratamiento de Rastrojo de Maíz



Figura 38

Revisión de Cosecha de Lixiviado de Lombriz



Figura 39

Cosecha y Conteo de Lombrices por Tratamiento



Figura 40

Cosecha y Conteo de Lombrices por Tratamiento



Figura 41

Conteo de Lombrices por Tratamiento



Figura 42

Conteo de Lombrices



Figura 43

Cosecha de Lixiviado de Lombriz



Figura 44

Análisis de Laboratorio de Lixiviado de Tratamiento 1



**GOBIERNO de
GUATEMALA**

MINISTERIO DE
AGRICULTURA,
GANADERÍA Y
ALIMENTACIÓN

**Instituto de Ciencia y
Tecnología Agrícolas
(ICTA)**



Solicitante	Kevin Paau	Identificación de muestra	L. de orgánico
Finca	S/D	Departamento	Baja Verapaz
Municipio	San Jerónimo	Tipo	Líquido
Fecha	13/06/2023	Informe No.	2923
Ref. Lab	2923		

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	Observacion
pH	8,11		
N	66,3	ppm	
FOSFORO(P)	9,00	ppm	
POTASIO (K)	6,40	ppm	
MAGNESIO (Mg)	11,40	ppm	
CALCIO (Ca)	2,65	ppm	
HIERRO (Fe)	0,20	ppm	
COBRE (Cu)	0,01	ppm	
MANGANESO (Mn)	0,10	ppm	
ZINC (Zn)	0,19	ppm	

MÉTODOS ANALÍTICOS

Calcínación, Bases de cambio Absorción Atómica, Lectura directa; P disponible Colorimétrico: directo; Micronutrientes Absorción Atómica, Lectura directa; Solución extractora: HCL 6M 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



Nota. Fuente: Laboratorio del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).

Figura 45

Análisis de Laboratorio de Lixiviado de Tratamiento 2



**GOBIERNO de
GUATEMALA**

MINISTERIO DE
AGRICULTURA,
GANADERÍA Y
ALIMENTACIÓN

**Instituto de Ciencia y
Tecnología Agrícolas
(ICTA)**



**50
Años**

Solicitante	Kevin Paau	Identificación de muestra	L. de Maíz
Finca	S/D	Departamento	Baja Verapaz
Municipio	San Jerónimo	Tipo	Líquido
Fecha	13/06/2023	Informe No.	2823
Ref. Lab	2823		

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	Observacion
pH	7,84		
N	102,8	ppm	
FOSFORO(P)	10,00	ppm	
POTASIO (K)	155,60	ppm	
MAGNESIO (Mg)	15,60	ppm	
CALCIO (Ca)	2,35	ppm	
HIERRO (Fe)	0,80	ppm	
COBRE (Cu)	0,01	ppm	
MANGANESO (Mn)	0,30	ppm	
ZINC (Zn)	0,03	ppm	

MÉTODOS ANALÍTICOS

Calcinación, Bases de cambio Absorción Atómica, Lectura directa; P disponible Colorimétrico: directo; Micronutrientes Absorción Atómica, Lectura directa; Solución extractora: HCL 6M 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



Nota. Fuente: Laboratorio del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA)

Figura 46

Análisis de Laboratorio de Lixiviado de Tratamiento 3



**GOBIERNO de
GUATEMALA**

MINISTERIO DE
AGRICULTURA,
GANADERÍA Y
ALIMENTACIÓN

**Instituto de Ciencia y
Tecnología Agrícolas
(ICTA)**



Solicitante	Kevin Paau	Identificación de muestra	L. de estiércol de res
Finca	S/D	Departamento	Baja Verapaz
Municipio	San Jerónimo	Tipo	Líquido
Fecha	13/06/2023	Informe No.	3023
Ref. Lab	3023		

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	Observacion
pH	8,49		
N	86,2	ppm	
FOSFORO(P)	4,00	ppm	
POTASIO (K)	138,10	ppm	
MAGNESIO (Mg)	14,60	ppm	
CALCIO (Ca)	0,95	ppm	
HIERRO (Fe)	0,10	ppm	
COBRE (Cu)	0,01	ppm	
MANGANESO (Mn)	0,10	ppm	
ZINC (Zn)	0,01	ppm	

MÉTODOS ANALÍTICOS

Calcinación, Bases de cambio Absorción Atómica, Lectura directa; P disponible Colorimétrico: directo; Micronutrientes Absorción Atómica, Lectura directa; Solución extractora: HCL 6M 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



Nota. Fuente: Laboratorio del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA)

Figura 47

Análisis de Laboratorio de Lixiviado de Tratamiento 4



GOBIERNO de
GUATEMALA

MINISTERIO DE
AGRICULTURA,
GANADERÍA Y
ALIMENTACIÓN

Instituto de Ciencia y
Tecnología Agrícolas
(ICTA)



50
Años

Solicitante	Kevin Paau	Identificación de muestra	L. de estiércol de cerdo
Finca	S/D	Departamento	Baja Verapaz
Municipio	San Jerónimo	Tipo	Líquido
Fecha	13/06/2023	Informe No.	3123
Ref. Lab	3123		

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	Observacion
pH	8,53		
N	72,9	ppm	
FOSFORO(P)	5,40	ppm	
POTASIO (K)	6,20	ppm	
MAGNESIO (Mg)	22,50	ppm	
CALCIO (Ca)	5,15	ppm	
HIERRO (Fe)	0,01	ppm	
COBRE (Cu)	0,01	ppm	
MANGANESO (Mn)	0,10	ppm	
ZINC (Zn)	0,06	ppm	

MÉTODOS ANALÍTICOS

Calcinación, Bases de cambio Absorción Atómica, Lectura directa; P disponible Colorimétrico: directo; Micronutrientes Absorción Atómica, Lectura directa; Solución extractora: HCL 6M 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



Nota. Fuente: Laboratorio del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).

Figura 48

Análisis de Laboratorio de Abono Solido de Tratamiento 1



MINISTERIO DE
AGRICULTURA,
GANADERÍA Y
ALIMENTACIÓN

Instituto de Ciencia y
Tecnología Agrícolas
(ICTA)



Solicitante
Finca
Municipio
Fecha
Ref. Lab

Kevin Paau
S/D
San Jerónimo
13/06/2023
3323

Identificación de
muestra
Departamento
Tipo
Informe No.

Lombricompost +
desecho
orgánico
Baja Verapaz
Solido
3323

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	Observacion
pH	6,75		
N	0,970	%	% MO = 23,60
FOSFORO(P)	0,09	%	Rel C/N = 14,10
POTASIO (K)	0,60	%	
MAGNESIO (Mg)	0,44	%	
CALCIO (Ca)	1,25	%	
HIERRO (Fe)	1,20	%	
COBRE (Cu)	52,00	ppm	
MANGANESO (Mn)	454,00	ppm	
ZINC (Zn)	154,00	ppm	

MÉTODOS ANALÍTICOS

Calcinación, Bases de cambio Absorción Atómica, Lectura directa; P disponible Colorimétrico: directo; Micronutrientes Absorción Atómica, Lectura directa; Solución extractora: HCL 6M 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



Nota. Fuente: Laboratorio del Instituto Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).

Figura 49

Análisis de Laboratorio de Abono Solido de Tratamiento 2



GOBIERNO de
GUATEMALA

MINISTERIO DE
AGRICULTURA,
GANADERÍA Y
ALIMENTACIÓN

Instituto de Ciencia y
Tecnología Agrícolas
(ICTA)



		Lombricompost +	
Solicitante	Kevin Paau	Identificación de	desecho maíz
Finca	S/D	muestra	
Municipio	San Jerónimo	Departamento	Baja Verapaz
Fecha	13/06/2023	Tipo	Solido
Ref. Lab	3423	Informe No.	3423

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	Observacion
pH	6,44		
N	1,49	%	% MO = 33,00
FOSFORO(P)	0,25	%	Rel C/N = 12,90
POTASIO (K)	0,70	%	
MAGNESIO (Mg)	0,65	%	
CALCIO (Ca)	1,40	%	
HIERRO (Fe)	1,30	%	
COBRE (Cu)	55,00	ppm	
MANGANESO (Mn)	491,00	ppm	
ZINC (Zn)	165,00	ppm	

MÉTODOS ANALÍTICOS

Calcinación, Bases de cambio Absorción Atómica, Lectura directa; P disponible Colorimétrico: directo; Micronutrientes Absorción Atómica, Lectura directa; Solución extractora: HCL 6M 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



Nota. Fuente: Laboratorio del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA)

Figura 50

Análisis de Laboratorio de Abono Solido de Tratamiento 3



MINISTERIO DE
AGRICULTURA,
GANADERÍA Y
ALIMENTACIÓN

Instituto de Ciencia y
Tecnología Agrícolas
(ICTA)



Solicitante
Finca
Municipio
Fecha
Ref. Lab

Kevin Paau
S/D
San Jerónimo
13/06/2023
3523

Identificación de
muestra
Departamento
Tipo
Informe No.

Lombricompost +
estiercol de res
Baja Verapaz
Solido
3523

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	Observacion
pH	7,18		
N	1,190	%	% MO = 29,80
FOSFORO(P)	0,61	%	Rel C/N = 14,60
POTASIO (K)	2,10	%	
MAGNESIO (Mg)	0,56	%	
CALCIO (Ca)	5,51	%	
HIERRO (Fe)	1,50	%	
COBRE (Cu)	171,00	ppm	
MANGANESO (Mn)	573,00	ppm	
ZINC (Zn)	531,00	ppm	

MÉTODOS ANALÍTICOS

Calcinación, Bases de cambio Absorción Atómica, Lectura directa; P disponible Colorimétrico: directo; Micronutrientes Absorción Atómica, Lectura directa; Solución extractora: HCL 6M 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



Nota. Fuente: Laboratorio del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).

Figura 51

Análisis de Laboratorio de Abono Solido de Tratamiento 4



MINISTERIO DE
AGRICULTURA,
GANADERÍA Y
ALIMENTACIÓN

Instituto de Ciencia y
Tecnología Agrícolas
(ICTA)



Solicitante
Finca
Municipio
Fecha
Ref. Lab

Kevin Paau
S/D
San Jerónimo
13/06/2023
3223

Identificación de
muestra
Departamento
Tipo
Informe No.

Lombricompost +
Estiercol de
cerdo
Baja Verapaz
Solido
3223

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	Observacion
pH	8,22		
N	0,83	%	% MO = 19,00
FOSFORO(P)	0,40	%	Rel C/N = 13,25
POTASIO (K)	0,40	%	
MAGNESIO (Mg)	0,35	%	
CALCIO (Ca)	1,75	%	
HIERRO (Fe)	0,80	%	
COBRE (Cu)	47,00	ppm	
MANGANESO (Mn)	234,00	ppm	
ZINC (Zn)	223,00	ppm	

MÉTODOS ANALÍTICOS

Calcinación, Bases de cambio Absorción Atómica, Lectura directa; P disponible Colorimétrico: directo; Micronutrientes Absorción Atómica, Lectura directa; Solución extractora: HCL 6M 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 siganos en:



@ICTAGuate



Nota. Fuente: Laboratorio del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).



CAPÍTULO III

SERVICIOS DE EXTENSIÓN AGRICOLA REALIZADOS EN LA MUNICIPALIDAD DE SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

INTRODUCCIÓN

La Municipalidad de San Jerónimo, Baja Verapaz, es el gobierno local del municipio, el cual tiene como función la prestación de servicios, el ordenamiento y planificación del desarrollo económico, social y ambiental de su territorio, así como la participación comunitaria y el mejoramiento social y cultural de sus habitantes, todo esto a través de las diferentes direcciones municipales que la componen.

El Ejercicio Profesional Supervisado se realizó durante los meses de febrero a noviembre del año 2022, en donde se tuvo la participación en la Dirección de Planificación Municipal, en donde se encuentra la Unidad de Gestión Ambiental (UGAM) y Oficina de Seguridad Alimentaria y Nutricional, así como en la Dirección Municipal de la Mujer, en donde se encuentra la Oficina Municipal de Adulto Mayor, por consiguiente se contempló la participación en actividades de extensión rural y social.

Entre las actividades planificadas durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), de la Carrera de Ing. Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola del Centro Universitario de Baja Verapaz CUNBAV, de la Universidad de San Carlos de Guatemala USAC, se encuentran la prestación de servicios técnicos extensión agrícola y rural; los cuales fueron realizados en las comunidades y caseríos del municipios de San Jerónimo, Baja Verapaz.

Para la planificación, implementación y ejecución de los servicios técnicos agrícolas prestados en las aldeas y caseríos del municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, se coordinó

con directores de unidad, técnicos de apoyo y beneficiarios de los proyectos, con la finalidad que se realizara dichos servicios técnicos agrícolas con éxito.

Los servicios los cuales se prestaron a las aldeas y caseríos que integran el municipio de San Jerónimo fueron los siguientes:

- Asistencia técnica en el manejo de huertos familiares a grupos de mujeres organizados, en el municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz.
- Capacitación sobre la conservación de suelos y sistemas de riego, dirigido a Jóvenes y agricultores en aldea los Limones, San Jerónimo, Baja Verapaz,
- Apoyo en evaluación y supervisión de proyecto de estufas mejoradas al municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, en alianza Municipalidad de San Jerónimo, Baja Verapaz, con organización no gubernamental Proyecto Mirador la estufa dos por tres.
- Elaboración y capacitación en elaboración de abonos orgánicos dirigido a jóvenes de aldea los Limones, San Jerónimo, Baja Verapaz.

SERVICIO 1: ASISTENCIA TÉCNICA EN EL MANEJO DE HUERTOS FAMILIARES A GRUPOS DE MUJERES ORGANIZADOS, EN EL MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ.

Objetivos

Objetivo general

Brindar la asistencia técnica sobre el manejo de hortalizas familiares a grupos de mujeres organizados, en el municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz.

Objetivos específicos

- Fortalecer los conocimientos en el manejo y cuidado de los huertos familiares a las mujeres beneficiarias.
- Orientar a las mujeres beneficiarias en la producción de hortalizas realizando buenas prácticas agrícolas bajo un enfoque orgánico.
- Promover la diversificación de cultivos en los huertos familiares, para mejorar la alimentación en las familias beneficiarias.

Metodología

Reconocimiento del área

Se realizó una visita a diversos grupos de mujeres organizados en el municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, con la finalidad de identificar las necesidades que se podían presentar en ellos, identificando dos grupos de mujeres los cuales fueron localizados en las aldeas de Santa Marta y Sibabaj, del municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, los cuales ya contaban con huertos familiares pero los cuales no recibían asistencia técnica, por lo que se procedió a poder implementar en ellos asistencia técnica en huertos familiares.

Asistencia técnica e implementación de huertos

Se realizó la asistencia técnica a los dos grupos en las dos aldeas identificadas, en donde se brindó asistencia técnica a hortalizas que ya estaban en proceso de producción como: Cilantro, rábano, acelga, chipilín y cebollín, con la finalidad de poder obtener hortalizas de calidad y una buena producción.

Además se implementaron nuevos huertos en donde se les brindaron semillas de cilantro, rábano, acelga y cebolla, a los grupos de mujeres para el establecimiento de estos cultivos con asistencia técnica desde el inicio.

Resultados

Se realizaron visitas una vez a la semana a las aldeas de Santa Marta y Sibabaj, del municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, en donde se brindaron las siguientes capacitaciones de campo: desinfección de suelos previo a la siembra, métodos de siembra y distanciamientos según cultivos, métodos de riegos, beneficios de la diversificación de cultivos en los huertos familiares y la utilización de productos químicos y orgánicos en los cultivos.

Estas capacitaciones se realizaron conforme el proceso del cultivo se iba desarrollando con la finalidad de poder ellas diferenciar y poner en prácticas los procesos para el buen establecimiento de los huertos familiares, los huertos se encontraban establecidos ya en terrenos los cuales habían sido destinados por el dueño para el beneficio de los grupos conformados.

Las mujeres que salieron beneficiarias fueron un total de 25 en donde se establece el mismo número de familias beneficiarias, las cuales participaron en estos huertos familiares y realizaron los procesos de buenas prácticas agrícolas para la producción de hortalizas en los huertos familiares.

Evaluación

Por medio de las capacitaciones se logró aclarar dudas que se tenían por parte de las mujeres participantes, ya que durante los huertos anteriores ellas realizaban la siembra de una manera empírica sin llevar los procesos adecuados, lo cual les permitió poder tener mejores rendimientos en los cultivos.

Se realizaron nuevos huertos familiares en donde ellos pusieron en práctica las capacitaciones, estableciendo cultivos de una manera adecuada y dándole un manejo y cuidado acorde.

A través de las visitas se pudieron ver los resultados de los huertos que ya se encontraban en proceso de producción y ver como evolucionaban para la producción de los cultivos, así como darles una asistencia durante el crecimiento de las nuevas hortalizas establecidas.

Anexos

Figura 52

Reunión con personas interesadas en elaboración de huertos familiares.



Figura 53

Visita y reunión a huertos familiares en aldea Santa Marta, San Jerónimo, Baja Verapaz



Figura 54

Elaboración de pilones para huertos familiares



Figura 55

Elaboración de pilones para huertos familiares



Figura 56

Visita de campo a huerto familiar en aldea Santa Marta, San Jerónimo, Baja Verapaz



Figura 57

Cosecha de huertos familiares en aldea Sibabaj, San Jerónimo, Baja Verapaz



SERVICIO 2: CAPACITACIÓN SOBRE LA CONSERVACIÓN DE SUELOS Y SISTEMAS DE RIEGO, DIRIGIDO A JÓVENES Y AGRICULTORES EN ALDEA LOS LIMONES, SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ,

Objetivos

Objetivos generales

Fortalecer el conocimiento enfocados en la conservación de los suelos y los sistemas de riego, los cuales contribuyen con el medio ambiente si se realizan de una manera adecuada.

Objetivos específicos

- Fomentar el uso de los riegos por goteo en las parcelas de cultivos de los agricultores.
- Capacitar y hacer conciencia a los agricultores y jóvenes sobre el cuidado que se le debe de dar a los suelos.
- Apoyar a los agricultores sobre los beneficios que se dan al realizar la diversificación de cultivos en sus terrenos.

Metodología

Reunión con interesados

Se realizó una reunión con personas interesadas en donde participaron jóvenes y agricultores de aldea los limones, donde se socializó la importancia que tiene la conservación de los suelos en la actualidad y la explotación que se le ha dado con los sistemas de cultivo que se han implementado en la región.

De igual manera se dialogó con ellos sobre la importancia que tienen los sistemas de riego y la implementación de los mismos en sus parcelas, sobre la importancia que tiene la unidad de riego con la que cuentan y la optimización que se le debe de dar a que en la actualidad muchos realizan sus riegos por inundación, realizando desperdicio de agua.

Preparación del material

Se procedió a preparar el material el cual sería utilizado para la capacitación, así mismo documentarse de la manera correcta para que la información que se les brindara sea la correcta y cumpla con las necesidades de los beneficiarios.

Capacitaciones

Se realizan la capacitación de una manera teórica, realizando una charla en donde los agricultores podrán aclarar algunas dudas que tengan sobre el tema, así como poder realizar prácticas sobre el tema el cual se hablara en cada charla, posterior a las capacitaciones se entregaron diplomas de participación a cada uno de los participantes.

Resultados

Se realizo la capacitación la cual fue distribuida en el primer módulo conservación de suelos y el segundo modulo sistemas de riego, en donde se les brindaron las técnicas las cuales pueden implementar para la conservación de sus suelos en sus parcelas.

De igual manera se les mostraron los sistemas de riego que se pueden implementar y cuáles son los más eficientes para sus cultivos.

Evaluación

Se logro la participación de aproximadamente 35 personas entre jóvenes y agricultores, los cuales recibieron la capacitación y recibieron los conceptos básicos sobre el

cuidado y que técnicas implementar para el cuidado de sus suelos, la importancia y los beneficios que la aplicación de los mismos da a su parcela de cultivo, así mismo se les procedió a dar una práctica sobre la instalación y el mantenimiento de un sistema de riego por goteo el cual fue establecido en una parcela demostrativa de hortalizas.

Anexo

Figura 58

Capacitación a jóvenes y agricultores en aldea los Limones, San Jerónimo, Baja Verapaz



Figura 59

Capacitación a jóvenes y agricultores en aldea los Limones, San Jerónimo, Baja Verapaz



Figura 60

Práctica sobre conservación del suelo y estructura del suelo



Figura 61

Explicación sobre la estructura del suelo



Figura 62

Visita al terreno para realizar practica de sistema de riego por goteo



Figura 63

Explicación sobre los sistemas de riego por goteo



Figura 64

Explicación y prácticas de instalación del riego por goteo



Figura 65

Demostración de instalación de mangueras de riego por goteo



Figura 66

Explicación sobre tubería principal del riego por goteo



Figura 67

Entrega de diplomas por participación en capacitación



SERVICIO 3: APOYO EN EVALUACIÓN Y SUPERVISIÓN DE PROYECTO DE ESTUFAS MEJORADAS AL MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ, EN ALIANZA MUNICIPALIDAD DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ, CON ORGANIZACIÓN NO GUBERNAMENTAL PROYECTO MIRADOR LA ESTUFA DOS POR TRES.

Objetivos

Objetivos generales

Promover la utilización de estufas mejoradas a la población que cocina con leña en el municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz.

Objetivos específicos

- Orientar a la población de los beneficios que tiene la utilización de la estufa mejorada.
- Concientizar a la población sobre la contaminación ambiental que produce el humo al cocinar con leña.
- Fomentar el cuidado a nuestros bosques y el mal manejo que se les da por la explotación de leña que se extrae.

Metodología

Información general

Se inicio con una reunión en donde participaron COCODES del municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, miembros de la municipalidad y miembros de proyecto mirador la estufa dos por tres, en donde se brindó información general, sobre la alianza que se realizaría, en donde la municipalidad de San Jerónimo, Baja Verapaz, brindaría una parte del material, el beneficiario pondría un tercer parte y la ONG estaría brindando las planchas y demás materiales para la elaboración de las planchas.

Visita a beneficiarios

Se procedió con visitar a las personas las cuales se vieron interesadas y fueron anotadas con los COCODES de cada comunidad, en donde un miembro de la ONG y un miembro de la municipalidad realizaban un análisis económico, para identificar si la persona podía optar a una estufa, estas visitas fueron realizadas en las comunidades y área urbana del municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz.

Entre las observaciones que se realizaban eran, que el beneficiario en la actualidad ya cocinara con leña, la situación actual de la vivienda de la persona, cada cuanto tiempo cocinan con leña, de donde obtienen la leña, si utilizan estufa de gas o eléctrica, si la cocina se encuentra adentro o afuera de la casa, entre otras observaciones.

Identificación de beneficiarios

Para que una persona saliera beneficiaria el proyecto mirador analiza la información recabada durante las visitas que se le hicieran a los posibles beneficiados, en donde podrán aceptar o rechazar su solicitud para su estufa mejorada.

Instalación de estufa mejorada dos por tres

Al ya ser aceptadas como beneficiarios, las personas deberán instalar sus estufas en donde los recursos eran aportados de manera tripartita entre la Municipalidad de San Jerónimo, Baja Verapaz, la ONG y el beneficiario de la siguiente manera:

Municipalidad de San Jerónimo, B.V.

- 1 saco de cemento

- ¼ de barrilla milimétrica
- ½ libra de alambre de amarre

ONG

- Mano de obra
- Plancha y accesorios de la estufa
- Ladrillos de barro para el interior de la estufa

Beneficiario

- 47 ladrillos de barro
- 1 cubeta de ceniza
- 5 cubetas de arena
- 1 bote de leche

La instalación de las planchas se realiza por medio de técnicos de la ONG en las comunidades beneficiarias, en donde ya deben de estar todos los materiales a utilizar para su instalación los cuales son transportados por la municipalidad a cada comunidad en donde se establece una bodega para su almacenamiento.

Supervisión de las planchas

Al finalizar la instalación el técnico le brinda las recomendaciones de uso de las estufas a cada beneficiario, el cual registra la ubicación en el sistema de la ONG las cuales serán monitoreadas aproximadamente 3 años posteriores a su instalación para verificar el buen uso de la misma y la utilización que le brindan.

Resultados

Se instalaron 1,209 estufas mejoradas las cuales se encuentran funcionando con normalidad beneficiando a la misma cantidad de familias distribuidas en 29 comunidades del área rural y el caso urbano del municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz.

Durante la instalación de las estufas se tuvo una participación activa de los beneficiarios, municipalidad de San Jerónimo, B.V. a través de la Dirección Municipal de la Mujer -DMM-, la Oficina de Seguridad Alimentaria Nutricional -OFSAN- y Unidad de Gestión Ambiental -UGAM- y la ONG por medio de los técnicos y supervisores, desde el inicio en la planificación del proyecto, las asambleas comunitarias, las visitas a las personas beneficiadas en las comunidades, la entrega de materiales a las comunidades, la instalación y supervisión de las planchas ya instaladas.

Evaluación

La municipalidad de San Jerónimo, Baja Verapaz, buscaba poder implementar la mayor cantidad de estufas mejoradas en el municipio, se logró beneficiar a la mayor cantidad de pobladores posibles, logrando que la ONG aprobara la mayor cantidad de beneficiarios y cubriendo casi la totalidad de los lugares poblados, esto gracias al apoyo de los involucrados en el proyecto.

A través de la implementación de las estufas mejoradas se busca reducir la utilización de leña y reducir la tala inmoderada que se da en mayor parte en las comunidades del área rural y en otras reducir el costo económico en poder adquirir grandes cantidades de leña para

cocinar, además de eso lograr que las familias sean conscientes en los efectos que el humo de la leña produce para la salud de ellos y el efecto que ocasiona al ambiente.

Anexo

Figura 68

Materiales para estufas mejoradas 3x3



Figura 69

Recepción de planchas para estufas



Figura 70

Bodegas con materiales para estufas mejoradas



Figura 71

Visita a personas interesadas en ser beneficiarios



Figura 72

Visita de técnico de ONG para Llenado de formato de estudio beneficiar con estufas mejoradas



Figura 73

socioeconómico por parte de ONG



Figura 74

Entrega de materiales por parte de la muni a los comunitarios beneficiados con las estufas



Figura 75

Entrega de planchas a beneficiados con las estufas mejoradas



Figura 76

Elaboración de las planchas mejoradas



Figura 77

Planchas mejoradas finalizadas y en uso



SERVICIO 4: ELABORACIÓN Y CAPACITACIÓN EN ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS DIRIGIDO A JÓVENES DE ALDEA LOS LIMONES, SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ.

Objetivos

Objetivos Generales

Impulsar a los jóvenes de aldea los Limones, San Jerónimo, Baja Verapaz, en la utilización de abonos orgánicos y los beneficios que con llevan.

Objetivos específicos

- Promover que los jóvenes puedan conocer los beneficios de la utilización de los abonos orgánicos.
- Orientar a los jóvenes en la elaboración de los abonos orgánicos.
- Concientizar que los abonos orgánicos son amigables con el medio ambiente.

Metodología

Reconocimiento del lugar

Se procedió a visitar el lugar donde se implementaría la capacitación y seguidamente la elaboración de abonos orgánicos, identificando donde se podría elaborar un abono bocashi y uno del tipo lombricompost.

En donde se estaría participando en conjunto con ENEL y Municipalidad de San Jerónimo, B.V., quienes brindarían todas las herramientas y materiales para poder implementar este tipo de capacitaciones y prácticas de elaboración de abonos orgánicos.

Capacitación de abonos orgánicos

En esta fase se realizó una serie de capacitaciones en donde se capacito a las personas en la implementación de abonos orgánicos en sus huertos, los tipos de abonos que se podían realizar y los materiales que se necesitaban para su implementación, a su vez se les brindo capacitación para el inicio de sus huertos y la utilización de abonos orgánicos.

Implementación de abonos orgánicos

Se procedió a la realización de abonos orgánicos con la elaboración del abono orgánico de tipo bocashi utilizando los siguientes materiales:

- Estiércol de ganado
- Estiércol de cabra
- Nylon negro
- Levadura
- Suelo
- Hojarasca
- Cal
- Tubo de PVC

Materiales que posteriormente fueron mezclados en proporciones diferentes para que se iniciara el proceso de descomposición del mismo, aplicándole levadura para acelerar los procesos metabólicos de descomposición y cubriendo con Nylon para tener temperaturas que permitan que el proceso se realice de una manera correcta y acelerada, dejándole un respiradero con un tubo de PVC.

Se le dio un seguimiento semanal y mezcla del material constante por medio de los beneficiarios.

A su vez se implementó el uso de lombriz coqueta roja para poder realizar prácticas de producción de lombricompost, en donde se utilizaron los siguientes materiales:

- Lombriz
- Medio tonel de plástico
- Nylon Negro
- Estiércol de cabra
- Sedimento de charcas de pescado
- Agua

Se procedió a elaborar lombricomposteras a partir de los medios toneles en donde se implantaron residuos orgánicos los cuales serían alimento para las lombrices y que estas realizarían el proceso de descomposición del mismo, estableciendo de igual manera un agujero por la parte inferior para poder cosechar el lixiviado que sería utilizado para abono foliar de las plantas.

De igual manera se estableció por medio de la observación que el sedimento de las charcas de pescado, las cuales contienen los desechos del pescado y residuos de concentrado fueron de gran aceptación para las lombrices, las cuales se reprodujeron aceleradamente, no así produciendo un abono orgánico a diferencia del estiércol de cabra en donde se pudo obtener lombricompost para uso de los beneficiarios en sus huertos o plantas del hogar.

Resultados

Se tuvo la participación de cerca de 30 jóvenes los cuales participaron por cerca de 2 meses en capacitaciones los fines de semana tanto teóricas como prácticas en la elaboración de abonos, en donde los mismos obtuvieron los conocimientos para poder elaborarlos para uso personal como para ser comercializado por ellos y ser fuente de ingreso de los mismos.

En el proceso participaron jóvenes, agricultores y técnicos de la municipalidad, a los cuales se les resolvieron dudas y problemas que se tienen en la elaboración de los abonos.

Evaluación

Se logro que los jóvenes se empoderaran de las capacitaciones y se interesaran en la elaboración de abonos orgánicos, con la participación de cerca de 30 jóvenes de los cuales concluyeron cerca de 25 logrando al finalizar las capacitaciones entregarles un diploma de participación, brindado por la municipalidad de San Jerónimo y ENEL, para comprobar sus conocimientos adquirido en el tema de abonos orgánicos.

A su vez los técnicos municipales obtuvieron los conocimientos que a futuro deberán implementar en las comunidades de San Jerónimo, B.V., en el tema de abonos orgánicos.

Anexo

Figura 78

Explicación sobre el abono bokashi con una muestra previamente elaborada



Figura 79

Explicación sobre abonos y los tipos de abonos que existen



Figura 80

Breve explicación sobre los abonos y como se elaboran



Figura 81

Extracción de estiércol para realizar abonera



Figura 82

Elaboración de aboneras



Figura 83

Explicación del proceso en la elaboración del abono

