

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS COMUNALES REALIZADOS EN MUNICIPALIDAD DE
SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA,
C.A.**

SUSANA MICHELLE RODAS GUZMÁN

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN MUNICIPIO DE SANTIAGO
SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, C.A.

POR

SUSANA MICHELLE RODAS GUZMÁN

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERA AGRÓNOMA

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICA DE
LICENCIADA

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Maestro Walter Ramiro Mazariegos Biolis

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL I	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL II	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL III	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL IV	Br. Carmen Aracely García Pirique
VOCAL V	P. Agr. Mynor Fernando Almengor Orenos
SECRETARIO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2022

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2022

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normativas del programa del EPS de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el documento integrado: **“DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS COMUNALES REALIZADOS EN LA MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.”** como requisito para finalizar el servicio comunitario

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

Atentamente,

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'SMR', on a light-colored background.

SUSANA MICHELLE RODAS GUZMÁN

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Porque gracias a su amor incondicional, me ha permitido atravesar cada prueba en mi camino permitiéndome llegar a donde estoy, a Él sea la honra, el honor el poder y la gloria, por los siglos de los siglos amén.

A MIS PADRES

Mónica Guzmán y Marlon Rodas, que con amor, paciencia y esfuerzo han sido los forjadores de la persona que soy hoy, porque en cada desvelo, preocupación y nerviosismo que vivieron junto a mí fue traducido al amor tan inmenso que me tienen. Por estar en los momentos en los que no daba para más que con una palabra, un abrazo o un gesto, hacían que ese sentimiento se desvaneciera. Los amo.

A MIS HERMANOS

Diego Rodas Guzmán y Alex Rodas Guzmán, por formar parte de mi vida, por siempre cuidar de mí y apoyarme. Que la unidad que ha existido entre nosotros se mantenga por siempre.

A MI ABUELA

Elvira Tello, por ser el ángel que Dios puso en mi vida y permitir ser mi abuela, ha sido la persona que siempre ha estado conmigo en las buenas y en las malas que nunca me falten sus consejos y palabras y Dios permita tenerla muchos años más.

A MIS ABUELOS

Omar Rodas (+) “Recuerden siempre que mi situación actual no es mi destino final. Pese a todo siempre fijen sus ojos hacia adelante en lo que puedes hacer, nunca hacia atrás en lo que no puedes cambiar”, siempre lo recordare como el mentor de vida, me enseñó que a pesar de todo si uno está dispuesto se puede hacer, con amor y paciencia principalmente. Un beso án hasta el cielo. Carmen Milian y Carlos Guzmán por el amor dado.

A MI SOBRINAS

(+) Mi pequeña angelita tú que gozas de todas las maravillas de Dios en el cielo gracias por venir a cambiar nuestras vidas, te amo bebe eso ni la vida ni la muerte me lo va a quitar. te llevaremos eternamente en el corazón.

Giselle Alexandra Rodas, tú que comienzas una vida junto a nuestra pequeña familia sé que serás una gran mujer, deseo lo mejor en tu vida y gracias por ser la alegría y el futuro de nuestra familia. A mis sobrinos, gracias por existir sé que serán un gran ejemplo a seguir.

A MI AHIJADO

Ian Adrián Guzmán, porque me permites ser tu madrina, porque ser madrina es amar a alguien que no es tuyo, pero a quien tu corazón pertenece. Estaré para ti siempre, te amo.

Suamy Amelia Guzmán, porque eres mi ahijada de corazón, me has enseñado infinitas cosas de la vida y sé que si estas en este mundo es porque vas a hacer de él algo mejor.

A MIS TIOS

Esto también es por y para ustedes, porque se obtiene más que un triunfo si se tiene la confianza y apoyo de los seres que más amamos. Por brindarme palabras de aliento en cada etapa de mi vida. A cada familia les agradezco por darme ese amor y siempre estar ahí apoyándome.

A MIS PRIMOS

Porque son una de las razones para superarme día a día, me permiten aprender muchas cosas de la vida y poder disfrutar cada una de ellas al lado de ustedes. Espero ser el apoyo que siempre esté ahí para ustedes.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

DIOS Gracias por permitir culminar una meta más en mi vida y llenarme de tu amor y sabiduría en esta vida.

Mi Familia, por su amor y apoyo incondicional en todo momento.

Universidad de San Carlos de Guatemala, por permitirme ser una profesional y ser un cambio para el país.

Facultad de Agronomía, porque gracias a su sistema de enseñanza, pude pertenecer a esta formación como profesional.

AGRADECIMIENTOS

A:

Ingeniero Agrónomo José Luis Alvarado, supervisor de mi EPS, agradezco porque fue una gran persona, un ángel que sin duda Dios me mandó para apoyarme en todo momento, gracias por su tiempo, revisión y asesoría del presente trabajo.

Ingeniero Agrónomo Luis Mérida Guzmán, porque además de ser mi jefe durante el EPS, fue un gran amigo, agradezco su colaboración y permitir generar conocimientos a base de su experiencia profesional y llevar a cabo este trabajo.

María José Palacios, Por brindarme el apoyo y su amistad, y ser parte de la guía para mi formación como profesional.

Municipalidad de Santiago Sacatepéquez, por abrirme las puertas y permitirme realizar mis servicios comunitarios en el municipio.

Agradecimiento especial a todas las personas que estuvieron junto a mí sin pedir nada a cambio, brindándome su apoyo incondicional y además porque se preocuparon por mí, mil gracias.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN.....	xiii
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ.	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	3
1.2 MARCO REFERENCIAL	3
1.2.1 Ubicación.....	3
1.2.2 localización Geográfica.....	3
1.2.3 Idioma.....	4
1.2.4 Clima	4
1.2.5 Geología.....	4
1.2.6 Suelos	4
1.2.7 Vegetación	5
1.2.8 Hidrología	5
1.3 OBJETIVOS	5
1.3.1 General.....	5
1.3.2 Específicos	5
1.4 METODOLOGÍA.....	6
1.4.1 Fase de gabinete inicial	6
1.4.2 Fase de campo.....	6
1.4.3 Fase de gabinete final	6
1.5 RESULTADOS	7
1.5.1 UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGAM)	7
1.5.1.1 Nombre de la institución	7
1.5.1.2 Visión	7
1.5.1.3 Misión.....	7
1.5.1.4 Historia de la UGAM.....	8
1.5.1.5 Organigrama	10

PÁGINA

1.5.1.5.1 Funciones	11
1.5.1.6 Actividades de la UGAM con otras instituciones	13
1.5.2 PROYECTOS DE LA UGAM.....	13
1.5.2.1 Vivero municipal	13
1.5.2.2 Tala de árboles	14
1.5.2.3 Basureros clandestinos	15
1.5.2.4 Plantas de tratamiento de aguas residuales	16
1.5.2.5 Firma de Convenio Marco y Carta de Entendimiento	17
1.5.2.6 Logros Obtenidos	17
1.5.3 Análisis FODA.....	18
1.5.4 Matriz de priorización de problemas	19
1.6 CONCLUSIONES	21
1.7 RECOMENDACIONES	22
1.8 BIBLIOGRAFÍA	23
1.9 ANEXOS	25
2 CAPÍTULO II: SERVICIOS REALIZADOS EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.	27
2.1 SERVICIO I: ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS COMUNES EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.	28
2.1.1 INTRODUCCIÓN	28
2.1.2 OBJETIVOS.....	29
2.1.2.1 GENERAL	29
2.1.2.2 ESPECÍFICOS	29
2.1.3 METODOLOGÍA	29
2.1.3.1 Charlas y capacitaciones	29
2.1.3.2 Instalaciones.....	29
2.1.3.3 Determinación de la muestra	29
2.1.3.4 Recolección de residuos y desechos	30

	PÁGINA
2.1.3.5 Peso de las muestras.....	30
2.1.3.6 Producción Per Cápita (PPC).....	30
2.1.3.7 Prueba de composición física.....	31
2.1.3.8 Prueba de densidad de los residuos sólidos	32
2.1.4 RESULTADOS	34
2.1.4.1 Charlas y capacitaciones	34
2.1.4.1.1 Capacitaciones sobre la caracterización de residuos sólidos.	34
2.1.4.2 Instalaciones	36
2.1.4.3 Personal Colaborador	37
2.1.4.4 Determinación de la muestra.....	38
2.1.4.4.1 Determinación del número de muestra del estrato en cuestión	38
2.1.4.4.2 Selección y mapeo de viviendas	39
2.1.4.4.3 Información y recolección de viviendas seleccionadas	40
2.1.4.5 Recolección de residuos y desechos	43
2.1.4.6 Peso de las muestras.....	44
2.1.4.7 Producción Per Cápita (PPC).....	45
2.1.4.8 Prueba de composición física.....	45
2.1.4.9 Prueba de densidad de los residuos sólidos	51
2.1.5 CONCLUSIONES	53
2.1.6 RECOMENDACIONES.....	54
2.2 SERVICIO II: UBICACIÓN DE LOS BASUREROS CLANDESTINOS A CIELO ABIERTO EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.	55
2.2.1 INTRODUCCIÓN.....	55
2.2.2 OBJETIVOS	56
2.2.2.1 GENERAL.....	56
2.2.2.2 ESPECÍFICOS	56
2.2.3 METODOLOGÍA.....	56
2.2.3.1 Georreferenciación.....	56
2.2.3.2 Plan de manejo de basureros clandestinos a cielo abierto	56

PÁGINA

2.2.3.3 Limpieza de basureros clandestinos a cielo abierto	56
2.2.3.4 Reforestación	57
2.2.4 RESULTADOS.....	57
2.2.4.1 Georreferenciación	57
2.2.4.2 Plan de manejo de basureros clandestinos a cielo abierto.....	60
2.2.4.2.1 Visión:	61
2.2.4.2.2 Misión:	61
2.2.4.2.3 Problemáticas:	61
2.2.4.2.4 Soluciones:	62
2.2.4.2.5 Programa de Actividades	62
2.2.4.3 Limpieza de basureros clandestinos a cielo abierto	65
2.2.4.3.1 Jornadas de Limpieza.....	66
2.2.4.4 Reforestación en áreas aledañas a los basureros clandestinos.....	70
2.2.4.4.1 Áreas para la reforestación	70
2.2.4.4.2 Diseño y método de siembra	72
2.2.4.4.3 Especies por establecer.....	73
2.2.4.4.4 Herramientas	74
2.2.4.4.5 Preparación de suelo y siembra.....	75
2.2.4.4.6 Personal de apoyo	76
2.2.5 CONCLUSIONES	77
2.2.6 RECOMENDACIONES	78
2.3 SERVICIO III: PRODUCCIÓN ARTESANAL DE HONGO OSTRA (PLEUROTUS OSTREATUS) COMO ALTERNATIVA ALIMENTARIA EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.	79
2.3.1 INTRODUCCIÓN	79
2.3.2 OBJETIVOS.....	80
2.3.2.1 GENERAL	80
2.3.2.2 ESPECÍFICOS	80
2.3.3 METODOLOGÍA	80
2.3.4 RESULTADOS.....	81

	PÁGINA
2.3.4.1 Propuesta de producción artesanal de hongo ostra	81
2.3.4.1.1 Materiales.....	81
2.3.4.1.2 Módulo de producción:	81
2.3.4.1.2.1 Materiales:.....	81
2.3.4.1.3 Preparación del sustrato para el cultivo	82
2.3.4.1.4 Siembra e Inoculación del micelio	83
2.3.4.1.5 Cosecha.....	83
2.3.4.2 Producción de hongo ostra bajo la propuesta de producción.	84
2.3.4.2.1 Capacitación	84
2.3.4.2.2 Selección y preparación del sustrato para el cultivo	85
2.3.4.2.3 Siembra del micelio	85
2.3.4.2.4 Inoculación	86
2.3.4.2.5 Producción y cosecha	87
2.3.4.2.6 Cronograma de Actividades	89
2.3.4.2.7 Determinación de los gastos realizados para la producción.	89
2.3.5 CONCLUSIONES	90
2.3.6 RECOMENDACIONES.....	91
2.4 BIBLIOGRAFÍA.....	92
2.5 ANEXOS	94

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Logo de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal	7
Figura 2. Organigrama Municipal	10
Figura 3. Organigrama UGAM	11
Figura 4. Vivero Municipal.....	14
Figura 5. Supervisión contra la tala de árboles.....	15
Figura 6. Licencias forestales emitidas.....	15
Figura 7. Jornadas de limpieza en carreteras	16
Figura 8. Plantas de tratamiento de aguas residuales.....	16
Figura 9. Firma de convenio con INAB.....	17
Figura 10. Análisis FODA de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal	18
Figura 11A. Toma de muestras en desagües.....	25
Figura 12A. Toma de datos para licencias forestales.....	25
Figura 13A. Jornadas de limpieza.....	25
Figura 14A. Creación de afiches informativos	26
Figura 15A. Charlas informativas a miembros de la UGAM	26
Figura 16A. Evidencia de extracción de arena	26
Figura 17A Evidencia de cargas de leña.....	26
Figura 18. Cuatro cuadrantes para el método del cuarteo.....	31
Figura 19. Subdivisiones para el método del cuarteo.....	32
Figura 20. Fórmula para el volumen de un cilindro.....	33
Figura 21. Capacitaciones para elaborar estudios de caracterización de residuos y desechos comunes.	34
Figura22. Capacitaciones a miembros de la municipalidad para el estudio de caracterización.	35
Figura 23. Listado de participantes en la capacitación de caracterización de residuos y desechos en la municipalidad.....	35
Figura 24. Reunión con miembros de ASOEXB de Santiago Sacatepéquez.....	36
Figura 25. Listado de miembros de ASOEXB que se presentaron a la reunión.....	36

PÁGINA

Figura 26. Planta de tratamiento de aguas residuales, donde se llevó a cabo la caracterización.....	37
Figura 27. Número de muestras para la determinación de la producción per cápita.	38
Figura 28. Mapa del casco urbano Santiago Sacatepéquez.	39
Figura 29. Recolección de información en viviendas seleccionadas.	40
Figura 30. Código de identificación de las viviendas.....	41
Figura 31. Instrucciones para apoyar en el estudio de caracterización.	41
Figura 32. Identificación de viviendas con calcomanías.	42
Figura 33. Puntos de recolección de residuos y desechos.	44
Figura 34. Recolección de residuos y desechos en aldeas.....	44
Figura 35. Pesado de las muestras en balanzas.	45
Figura 36. Mezcla de residuos de las viviendas por día.....	46
Figura 37. Método del cuarteo.	48
Figura 38. Clasificación de los residuos y desechos.....	48
Figura 39. Gráfica del porcentaje de residuos clasificados por día.	50
Figura 40. Gráfica del porcentaje promedio de los residuos clasificados por día.	51
Figura 41. Prueba de densidad de los residuos sólidos.....	52
Figura 42. Ubicación de los basureros clandestinos a cielo abierto en Santiago Sacatepéquez.....	59
Figura 43. Programa de Sistema de Información Geográfica QGIS.....	60
Figura 44. Mapa de puntos de basureros clandestinos en Santiago Sacatepéquez Georreferenciados.	60
Figura 45. Cronograma de limpieza de basureros clandestinos en Santiago Sacatepéquez.....	64
Figura 46. Convocatoria a dueños de terrenos ubicados en los basureros clandestinos a cielo abierto.....	65
Figura 47. Reunión con dueños de terrenos ubicados en basureros clandestinos a cielo abierto.	66
Figura 48. Limpieza de basurero clandestino a cielo abierto camino a Ciénega.	66

PÁGINA

Figura 49. Antes de la limpieza de basurero clandestino a cielo abierto ubicado en panuca.	67
Figura 50. Después de la limpieza de basurero clandestino a cielo abierto ubicado en panuca.	67
Figura 51. Antes de la limpieza de basurero clandestino a cielo abierto ubicado camino a Santa María Cauque.	67
Figura 52. Después de la limpieza del basurero clandestino ubicado camino a santa María Cauque.....	68
Figura 53. Antes de la limpieza de basurero clandestino a cielo abierto camino a Santa María Cauque.	68
Figura 54. Después de la limpieza del basurero clandestino camino a Santa María Cauque.....	68
Figura 55. Antes de la limpieza en basurero clandestino camino a Santa María Cauque.....	69
Figura 56. Después de la limpieza en basurero clandestino camino a Santa María Cauque.....	69
Figura 57. Áreas de Reforestación.	70
Figura 58. Calendario de reforestación año 2022.....	71
Figura 59. Distancia entre plantas (m)	72
Figura 60. Traslado de especies forestales por CONAP.	73
Figura 61. Traslado de especies forestales por el vivero forestal municipal.	74
Figura 62. Nivel de siembra desde el cuello de la planta.....	75
Figura 63. Abertura de agujeros con saca tierra.....	76
Figura 64. Siembra de especies forestales.	76
Figura 65. Grupo de apoyo de las distintas instituciones (CONAP, INAB,MARN, municipalidad de Santiago)	77
Figura 66. Grupo de apoyo OMPINA y el Instituto Nacional de Educación Básica y Diversificada.	77
Figura 67. Módulo para la producción de hongo ostra.....	82
Figura 68. Volante informativo para la producción de hongo ostra.	84

	PÁGINA
Figura 69. Capacitación de hongo ostra en Santiago Sacatepéquez.	85
Figura 70. Selección y peraparación del sustrato.	85
Figura 71. Siembra del micelio.	86
Figura 72. Bolsas de cultivo cubiertas con microport.	86
Figura 73. Verificación de colonización en el sustrato.	87
Figura 74. Medición de tamaño de sombrilla de hongo para cosecha.	87
Figura 75. Producción de hongo otra.	88
Figura 76. Cosecha de hongo ostra.	88
Figura 77A. Boleta de capo para el muestreo de generación de residuos sólidos.	94
Figura 78A. Boleta para inventario de la generación por día.	95
Figura 79A. Boleta de campo para la prueba de composición física.	96
Figura 80A. Boleta de campo para la determinación de la densidad de los residuos sólidos.	97
Figura 81A Listado de participantes en función de los días del estudio.	98
Figura 82A. Pesos (lb) generados de las viviendas durante el estudio de caracterización.	101
Figura 83A. Equipo de protección.	102
Figura 84A. Recolección de muestras.	102
Figura 85A. Equipo de trabajo para el estudio de Caracterización.	102
Figura 86A. Estudiante de EPS clasificando los residuos y desechos.	103
Figura 87A. Limpieza de instalaciones.	103
Figura 88A Limpieza de basureros clandestinos.	103
Figura 89A. Recolección de costales de basuras obtenidos en las limpiezas.	104
Figura 90A. Colocación de mantas sobre la prohibición de desechar basura.	104
Figura 91A. Reforestación en la Joya.	104
Figura 92A. Módulo propuesto para el hongo ostra.	105
Figura 93A. Siembra de hongo ostra.	105
Figura 94A Cultivos colonizados de hongo ostra.	105
Figura 95A. Seguimiento al proceso de producción.	106

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1 Ríos de Santiago Sacatepéquez.	5
Cuadro 2. Cuadro de análisis y priorización de problemas.....	19
Cuadro 3. Función del personal colaborador en la caracterización.	37
Cuadro 4. Interpolación para el cálculo de número de muestras.....	38
Cuadro 5. Códigos de identificación de las aldeas a muestrear.	42
Cuadro 6. Horario de recolección de basura.	43
Cuadro 7. Porcentaje por día de los residuos clasificados.	49
Cuadro 8. Peso de los residuos (kg), para la prueba de densidad.	52
Cuadro 9. Densidad de los residuos y desechos (kg/m ³).	53
Cuadro 10. Puntos de localización de los basureros clandestinos a cielo abierto en Santiago Sacatepéquez.	57
Cuadro 11. Programa de actividades para el plan de manejo de basureros clandestinos.....	62
Cuadro 12. Áreas de terrenos reforestados en San José Pacul.	72
Cuadro 13. Áreas de terrenos reforestados en La Joya.	73
Cuadro 14. Especies reforestadas.	74
Cuadro 15. Cronograma de actividades.	89
Cuadro 16. Determinación de los gastos realizados para la producción de hongo ostra.....	90

RESUMEN

Santiago Sacatepéquez es un municipio que está ubicado en el departamento de Sacatepéquez, colindando al norte con Santo Domingo Xenacoj y San Pedro Sacatepéquez, al este con Mixco, al sur con San Bartolomé Milpas Altas, Antigua Guatemala y San Lucas Sacatepéquez y al oeste con Sumpango. Es un municipio que hace más de miles de años cuenta con una gran riqueza natural que en su tiempo fue muy preservada; pero actualmente se ha tenido la problemática de botar todo eso que es de gran valor tanto para los habitantes del municipio como para el planeta, aumentando el impacto ambiental; es por ello que la municipalidad cuenta con una unidad que lleva a cabo todos los procesos con el fin de contrarrestar los daños.

La Unidad de Gestión Ambiental Municipal –UGAM- es la unidad que se encarga por coordinar, ejecutar y velar por las medidas y acciones que contribuyan en la protección y mejora del medio ambiente en el municipio de Santiago Sacatepéquez, su servicio en este municipio se basa en llevar a cabo los planes operativos para la disminución de talas ilegales, erradicación de basureros clandestinos a cielo abierto, incendios forestales, contaminación además de dar un buen manejo de plantas de tratamientos de aguas residuales, realizar jornadas de reforestaciones, darle manejo a los desechos y residuos sólidos, estas actividades están respaldadas por instituciones del país como INAB, DIPRONA, CONAP, PNC Y PMT, entre otras, con el fin de evitar la pérdida tanto el patrimonio natural como el deterioro del medio ambiente.

En el presente trabajo como parte de la formación profesional se determinan las situaciones en las que se encuentra esta unidad y las problemáticas en las que se trabaja estas no tienen orden ni mayor importancia una sobre otra, es por ello que en este documento se describen tres servicios prestados a la Municipalidad de Santiago Sacatepéquez con el fin que la unidad pueda: crear, monitorear, analizar, evaluar soluciones para las problemáticas que existen en el municipio.

Como parte de los servicios se realizó el estudio de la caracterización de residuos y desechos sólidos comunes en el municipio de Santiago Sacatepéquez el cual consistió en

la recolección de residuos y desechos en todo el municipio tomando una muestra representativa, durante ocho días consecutivos obteniéndose el dato de la generación Per cápita diaria de cada habitante el cual es de 24.84 toneladas diarias en todo el municipio, además de tener un estudio de la cantidad de materia orgánica que se desecha, así como también los plásticos, papel y cartón, vidrio entre otros. Esto permite a la municipalidad evaluar la factibilidad de una implementación de planta para residuos y desechos dentro del municipio y a la unidad saber cómo actuar con forme a la cantidad y que tipo de residuos y desechos son consumidos y desechados, para poder así darle un buen manejo a la misma y evitar los basureros clandestinos y por consiguiente la contaminación.

El segundo servicio realizado se basó en la ubicación y georreferenciación de los basureros clandestinos a cielo abierto en el municipio de Santiago Sacatepéquez, encontrándose 14 basureros de forma ilegal los cuales están en terrenos privados, llevando suficiente tiempo en el que según los dueños es poco probable la recuperación ya que en su debido momento las autoridades no actuaron en contra de eso, lo que generó en la población la normalidad de desechar sus residuos en dichos lugares.

Por lo que en la actual gerencia de la unidad preocupados por el medio ambiente y la repercusión que han tenido estos basureros dentro del municipio son grandes, se decidió realizar un plan de manejo el cual serviría para que con el sea posible minimizar el impacto, realizando principalmente conciencia a los habitantes y jornadas de limpieza; además como una forma de contrarrestar el daño causado se decidió reforestar áreas aledañas a dichos basureros permitiendo la siembra de un total de 1800 árboles en San José Pacul y La Joya de este municipio. Siendo el tercer servicio la producción de forma artesanal de hongo ostra como un suplemento alimenticio dentro de la población permitiendo generar conocimientos y habilidades en las vecinas participantes para un mejor futuro y crecimiento personal en el país, además de una forma como sustituto de alimentos, ya que se sabe que se tiene un alto grado de desnutrición.

**CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL
DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE
SACATEPÉQUEZ.**

1.1 INTRODUCCIÓN

En el transcurso del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía, en el mes de marzo de 2022, fue desarrollado el diagnóstico de la situación actual de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal de Santiago Sacatepéquez, Departamento de Sacatepéquez, con el fin de descubrir las principales problemáticas en las que se encuentra la municipalidad de Santiago Sacatepéquez que repercuten a la Unidad de Gestión Ambiental Municipal.

La Unidad de Gestión Ambiental Municipal –UGAM-, a nivel municipal es la encargada de ejecutar, formular y evaluar proyectos que se relacionan con el campo ambiental del municipio, estas gestiones enfocan la recuperación y protección del medio ambiente, con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio.

En esta fase se realiza un análisis y se interactúa de forma directa con la comunidad del Municipio, al mismo se observa las problemáticas que en ella sucedan y se plantean estrategias para la solución de las mismas, formando parte del trabajo que en la unidad se da. Para llevar a cabo el documento de diagnóstico se implementó metodologías como: entrevistas y diálogos con el grupo de trabajo de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal, revisión bibliográfica, salidas y observaciones en campo, análisis FODA y análisis y priorización de las problemáticas.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Ubicación

El municipio de Santiago Sacatepéquez se encuentra ubicada en las coordenadas Latitud 14°39'10.66"N, longitud 90°39'09" y se encuentra a una altura de 2040 metros sobre el nivel del mar m.s.n.m. (Recinos, 2010)

1.2.2 Localización Geográfica

Santiago Sacatepéquez es municipio del departamento de Sacatepéquez, municipalidad de tercera categoría con área aproximada de 15 km². colinda al norte con Santo Domingo Xenacoj y San Pedro Sacatepéquez; al este con Mixco; al sur con San Bartolomé Milpas Altas, Antigua Guatemala y San Lucas Sacatepéquez; al oeste de Sumpango. (Recinos, 2010)

1.2.3 Idioma

Los idiomas que se hablan en Santiago Sacatepéquez es el español y el idioma kaqchikel. (Recinos, 2010)

1.2.4 Clima

Santiago Sacatepéquez muestra una temperatura media mensual que oscila entre los 9.2 grados centígrados en el mes de enero y va ascendiendo en la temporada de verano hasta los 13.6 grados centígrados en abril y mayo, para ir descendiendo en los meses de noviembre y diciembre con 11 grados centígrados. El municipio pertenece a la región geográfica denominada templada fría, humedad con vegetación de bosque húmedo montano bajo subtropical tipo ZTF.

La precipitación anual es de 1350 mm determinándose dos temporadas bien definidas en el año; temporada de lluvias o invierno de mayo a octubre y temporada de verano de noviembre al mes de abril. El número de días de lluvia oscila entre los 80 y 170 anualmente. (Spark, 2021)

1.2.5 Geología

Según el suelo de Santiago Sacatepéquez predominan de rocas metamórficas y plutónicas incluyendo esquistos, gneises, mármoles, serpentinitas y granitos. El territorio se alza sobre las mesetas superiores de la cordillera conocida como Sierra Madre. La mayor cantidad de área de Santiago Sacatepéquez está clasificada entre el 32 y 45% de pendiente, considerando sus mayores pendientes en los cerros como cerro Chichorin y Santa Rosa Nimachay. (MINECO, 2017)

1.2.6 Suelos

Son suelos sobre ceniza volcánica a elevaciones medias: desarrollados sobre serpentinita y rocas asociadas como riolita amorfa y roca calcárea, relativamente extensos en Guatemala. (MINECO, 2017)

De acuerdo con la clasificación Simmons este indica que para el municipio de Santiago Sacatepéquez la serie de suelo es la serie Cauqué (Cq), perteneciente de relieves

ondulados a fuertemente inclinados este posee un drenaje interno muy bueno, con un color café muy claros de textura franco arcillosa y profundidad de 75 centímetros (Galindo, 2012)

1.2.7 Vegetación

El municipio de Santiago Sacatepéquez pertenece a la zona del altiplano con mucha incidencia de la conífera Aliso Almus Jurullensis, presente en las zonas templadas frías. La vegetación arbórea más representantes del municipio son las especies de coníferas: pinus pseudotrobus, pinus montezumae, quercus, almus jurullensis, ostrya guatemalensis, carpinus. (MINECO, 2017)

1.2.8 Hidrología

Santiago Sacatepéquez cuenta con cuatro ríos siendo los siguientes:

Cuadro 1 Ríos de Santiago Sacatepéquez.

Rio	Xaltaya, Chinimayá, Chipaco, Pansalic.
Riachuelo	Chicajchoy, Chitzirín, Chiplateanos.
Quebrada	Canacán, Cruz de Piedra, Chiponquín.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

- Realizar un diagnóstico general sobre la situación actual de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal de la Municipalidad de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez.

1.3.2 Específicos

- Conocer las proyecciones y alcances de la Unidad de Gestión Ambiental en su estado actual en la Municipalidad de Santiago Sacatepéquez.
- Realizar un análisis FODA para conocer la situación actual de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal, Santiago Sacatepéquez.
- Identificar las principales problemáticas existentes en la Unidad de Gestión Ambiental (UGAM).

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Fase de gabinete inicial

En esta fase se empieza elaborando el plan diagnóstico para proceder a la elaboración de diagnóstico, en el cual se detallan los objetivos a alcanzar, además se definen los aspectos importantes en la situación actual en la que se encuentra la unidad, además de las problemáticas en las que se encuentran para luego detallar las mismas y realizar los servicios con el fin de solventar o formar parte de la disminución de dichos problemas.

1.4.2 Fase de campo

Fase donde se realizaron visitas al campo, es decir que se hizo acompañamiento tanto al técnico forestal como al encargado de la UGAM en sus actividades de trabajo, logrando recopilar información para la siguiente fase. Se realizó una documentación tanto de fotos como entrevistas entre otros.

1.4.3 Fase de gabinete final

En esta última fase consistió en la elaboración del presente documento, el cual se refleja la situación actual de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal siendo la unidad enfocada en la recuperación y protección del medio ambiente, principalmente el área forestal.

Se elaboraron:

- Cuadros y tablas, análisis de la información recopilada.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGAM)

1.5.1.1 Nombre de la institución

Unidad de Gestión Ambiental Municipal



Fuente: UGAM, 2022

Figura 1. Logo de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal

1.5.1.2 Visión

Ser una unidad de la Municipalidad de Santiago Sacatepéquez que garantice la evaluación y formulación de acciones para la reducción de desastres naturales, enfocado en la recuperación y protección del medio ambiente, fomentando conocimiento al personal de trabajo como a las comunidades presentes, impulsando la participación de la población como agente transformador en procesos ante cambios naturales.

1.5.1.3 Misión

La unidad de Gestión Ambiental Municipal –UGAM– es la unidad responsable a nivel municipal por velar por la conservación protección y mejoramiento del patrimonio natural de la nación, donde se gestiona proyectos enfocados a la recuperación y protección del medio ambiente con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio, así como terminar con el deterioro ambiental.

1.5.1.4 Historia de la UGAM

- **Reactivación y funcionamiento de la unidad de Gestión Ambiental Municipal – UGAM-**

Acta 08-2016 de fecha 02-03-2016, donde la nueva administración, solicito de parte del delgado departamental del Ministerio de Ambiental y Recursos Naturales, quien pidió se reactivara la Unidad de Gestión Ambiental Municipal –UGAM-, establecido en el QUINTO del acta veintiocho guion dos mil doce de la Sesión Publica Ordinaria del Concejo Municipal, de fecha trece de junio del año dos mil doce.

Considerando que una de las prioridades del actual Concejo Municipal, es conservar y mejorar el medio ambiente del municipio consideran que es necesario que las autoridades, así como funcionarios y personal de la Municipalidad vinculados a la gestión ambiental, dispongan de una unidad que les oriente en cuanto a la Gestión Ambiental Municipal y coordine dicha gestión con las demás instituciones con presencia en el municipio.

Por lo tanto, en uso de las facultades que le confieren los artículos doscientos cincuenta y tres, de la constitución Política de la República de Guatemala; tres, seis, treinta y cinco literal i), j), y), y sesenta y ocho literal k) y l), del Decreto número doce guion dos mil dos del Congreso de la Republica (Código Municipal); por voto unánime los señores del concejo Municipal. **Acuerdan:** I) aprobar la reactivación y funcionamiento de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal –UGAM- de esta comuna. II) que en su momento se nombrará a la persona idónea quien será la persona encargada de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal –UGAM- de esta comuna. III) se ordena a la Secretaria Municipal certificar el presente punto resolutivo a donde corresponda para los efectos legales consiguientes.

- **Contratación del ingeniero encargado de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal –UGAM-**

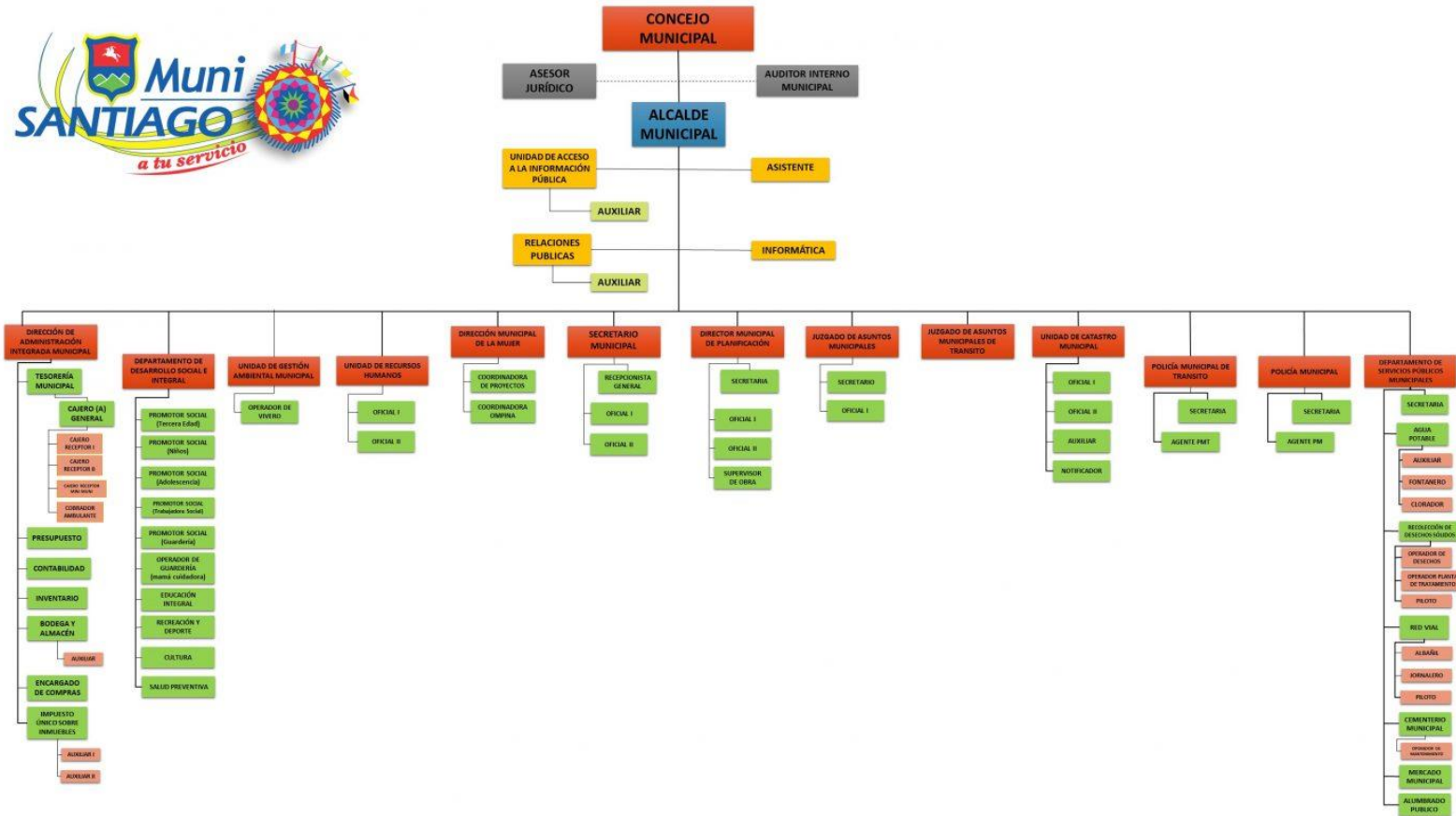
En el punto décimo séptimo del acta 10-2017 de fecha 08-03-2017, donde el Concejo Municipal aprueba contratos en donde se encuentra la contratación del Ingeniero Felipe Israel Valle Rodríguez. Y en el punto séptimo del acta 12-2017 de fecha 22-03-2017, donde el concejo Municipal nombro como encargado de la Unidades de Gestión Ambiental Municipal –UGAM- al ingeniero Felipe Valle.

- **Inscripción en el Registro Nacional Forestal**

El 20 de marzo de 2017 la dirección subregional V-1, ubicada en el municipio de Jocotenango, departamento de Sacatepéquez, notifico a la Municipalidad de Santiago Sacatepéquez, la resolución número 51-306-057-3.9-2016, de fecha veinticuatro de octubre de dos mil dieciséis, contenida en dos folios y que contiene Aprobación de inscripción en el registro Nacional Forestal como entidad relacionada con investigación, Extensión y Capacitación Forestal y Agroforestal, con registro No. Mogf-68 y certificado de inscripción de fecha nueve de noviembre de 2017.

1.5.1.5 Organigrama

ORGANIGRAMA MUNICIPAL.



Fuente: Munisantiago, 2022

Figura 2. Organigrama Municipal

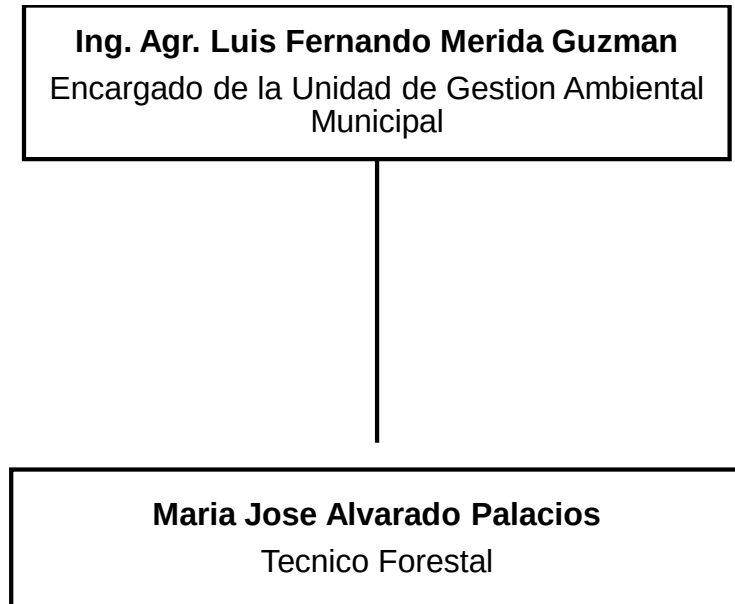


Figura 3. Organigrama UGAM

1.5.1.5.1 Funciones

- Encargado de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal:** proponer el plan operativo anual y el presupuesto correspondiente a la unidad. Dirigir y supervisar al personal. Recibir propuestas de la autoridad superior para fortalecer la organización y modernización de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal –UGAM-. Asumir las tareas de coordinación con entidades nacionales ambientalistas y la cooperación internacional, para tratar agendas de mutuo interés y elaborar convenios, así como gestionar los apoyos técnicos necesarios. Presentar propuestas para formulación y actualización de políticas municipales, de reglamentos, ordenanzas y de manuales de operación de procesos, en materia ambiental. Emitir opinión, dictamen o informe en materia ambiental sobre los expedientes que le trasladen o asuntos que le requieran. Apoyar a la comisión del Concejo Municipal y demás órganos relacionados con la administración, operación y mantenimiento de los servicios públicos municipales, para la observancia y aplicación de la gestión ambiental. Brindar asistencia técnica a la comisión de Fomento Económico, Turismo, Ambiente y

Recursos Naturales y a otras comisiones del concejo Municipal, si como las comisiones del Consejo Municipal de Desarrollo –COMUDE-. Recibir las denuncias de infracción a la normativa ambiental y trasladarlas al juzgado de Asuntos Municipales para la iniciación del procedimiento correspondiente. Realizar informe mensual de la Unidad de Gestión Ambiental –UGAM-. Y los que sean requeridos por la Autoridad Superior. Llevar el control de las plantas de tratamiento municipal. Elaboración de informes y actualización de mantenimiento en las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales. Organizar y controlar el vivero municipal. Solicitar los insumos para la diversidad de plantas en el vivero municipal.

- **Técnico Forestal:** encargado de realizar inventarios forestales, encuestas y mediciones de campo siguiendo los procedimientos operativos y científicos. Apoyar y realizar funciones técnicas en la preparación de la gestión forestal y los planes de cosecha a través del uso de la información y las técnicas de mapeo fotogramétrico y sistemas de informática. Apoyar en la planificación y supervisión de la construcción de rutas de acceso y caminos forestales. Supervisar y realizar funciones técnicas en las operaciones silvícolas relacionadas con la preparación del sitio, la plantación y el cuidado de los cultivos de árboles. Coordinar las actividades de escalada de la madera, supresión de incendios forestales, control de las enfermedades o insectos y el adelgazamiento de las masas forestales. Supervisar y realizar funciones técnicas en las operaciones de aprovechamiento forestal. Asegurar el cumplimiento de los reglamentos y las políticas relativas a la protección del medio ambiente, utilización de recursos, prevención de accidentes y de incendios. Supervisar las operaciones forestales de árboles de vivero. Brindar apoyo técnico a los programas de investigación forestal en áreas como la mejora de los árboles, operaciones de huertos de semillas, encuestas de enfermedades e insectos o experimentos forestales e ingeniería forestal. Realizar inspección de ubicación del lugar donde se realizará la tala de árboles, para poder localizar cuanto obtienen cada árbol y dar trámite correspondiente a las licencias. Preparar cultivos forestales y planes de poda.

1.5.1.6 Actividades de la UGAM con otras instituciones

- Por parte del Instituto Nacional de Bosques se recibieron capacitaciones con el fin de dar fortalecimiento a las capacidades de los colaboradores que conforman la Unidad de Gestión Ambiental Municipal y de las cuales se obtuvo el Diplomado de Técnico Forestal.
- El municipio se ve amenazado por un alto índice de tala ilegal por lo que esta Unidad en coordinación con INAB, DIPRONA, CONAP, PNC Y PMT han contrarrestado a personas que afectan los bosques y áreas protegidas del Municipio. Durante los últimos meses se han realizado algunas capturas de personas que se han encontrado en el lugar de los hechos y con evidencia expuesta, los cuales han sido remitidos a las estancias correspondientes.
- Como parte de las acciones que se realizan en esta Unidad, la Brigada de Incendios Forestales, en coordinación con otras dependencias municipales y la Institución de Bomberos Municipales Departamentales, según Chámale, 2021 en los meses de noviembre 2020 a abril 2021 fueron reportados varios incendios forestales de los cuales todos fueron contralados en su totalidad evitando perder bosques, y áreas verdes del municipio.
- Como parte de la recuperación de espacios públicos junto a la dirección municipal de la mujer y junto a servicios públicos, se realizaron limpieza y lavados de pilas públicas con la finalidad de poder conservar y recuperar espacios importantes del municipio.

1.5.2 PROYECTOS DE LA UGAM

1.5.2.1 Vivero municipal

En el vivero municipal posee variedad de especies forestales entre las cuales se encuentran:

- Grevillea (Grevillea robusta)
- Cipres (Cupressus lusitánica)
- Pino (Pinus Maximinoi)
- Pino (Pinus pseudostrobus)
- Eucalipto (Eucalyptus brassiana)
- Jacaranda (Jacaranda acutifolia)
- Casuarina (Casuarina equisetifolia)

- Ilamo (*Alnus glutinosa*)

Las actividades que se realizan van desde un manejo agronómico amplio, ya que va desde preparar el sustrato para las bolsas, la colocación del mismo, siembra de semillas en camas germinadoras, trasplante de plantas, riego, colocación de sarán, control de malezas, monitoreo de plagas y enfermedades, fertilizaciones entre otros, estas actividades están a cargo del operador del vivero el cual cumple sus jornadas completas de trabajo en dicho vivero.



Figura 4. Vivero Municipal

1.5.2.2 Tala de árboles

Se realizan caminatas en el municipio de Santiago Sacatepéquez en donde hay bosque natural con el fin de evitar la tala ilegal de los mismos. También al mismo tiempo realizan charlas informativas sobre la tala legal de árboles, se sabe que las comunidades coexisten con el uso doméstico de leña por lo que desde la Unidad de Gestión Ambiental se dan permisos avalados por el INAB, teniendo como parte del equipo al técnico forestal capacitado para dichos permisos donde los requisitos a pedir son los siguientes:

- Carta de solicitud dirigida a la UGAM.
- Fotocopia de escritura.
- Fotocopia de DPI.
- Fotocopia de boleto de ornado reciente.
- Número de teléfono.
- Dirección de su domicilio y de donde se ubica el árbol.
- Teniendo en cuenta que, por cada árbol talado, el solicitante queda comprometido a reforestar con 10 árboles, de preferencia de la misma especie talada.

Luego de presentar dicha solicitud, el técnico forestal realiza una inspección en campo, donde observa la especie a talar, las coordenadas en las que se encuentra dicho árbol, el diámetro y la altura del mismo. Lo último es para verificar, ya que, para obtener una licencia municipal, solo se le pueden dar 10 m³ y para una licencia de consumo familiar son 15 m³.



Figura 5. Supervisión contra la tala de árboles

La demanda de licencias forestales municipales y de consumo familiar ha ido en aumento por lo que en se crea un dato de la cantidad de licencias emitidas mensualmente.



Fuente: Chamale, 2021

Figura 6. Licencias forestales emitidas

1.5.2.3 Basureros clandestinos

Se realiza una supervisión en áreas del municipio de Santiago Sacatepéquez, además se realizan jornadas de limpieza si en caso existiera este tipo de basureros no legales, con el apoyo de servicios generales.



Figura 7. Jornadas de limpieza en carreteras

1.5.2.4 Plantas de tratamiento de aguas residuales

La Unidad de Gestión Ambiental Municipal está encargado por la supervisión de las tres plantas de tratamiento en el municipio de Santiago Sacatepéquez, el tratamiento de aguas residuales ayuda a disminuir y controlar la contaminación del agua, ya que recolecta el agua del municipio de distintos puntos como lo es sanitarios, pilas, alcantarillado pluvial, actividades agrícolas, pecuarias, hospitalarias entre otros. Dichas plantas se encuentran en los siguientes puntos:

- Planta de tratamiento Sector Chacaya tramo carretero hacia santa María cauque.
- Planta de tratamiento Aldea Pachali.
- Planta de tratamiento Aldea Chixoles.



Figura 8. Plantas de tratamiento de aguas residuales

1.5.2.5 Firma de Convenio Marco y Carta de Entendimiento

Firma que se llevó a cabo el día 23 de marzo del año, en la misma se permite la autorización para la otorgación de licencias forestales de una manera mucho más ágil y cercana, ya que las oficinas más cercanas de INAB para poder tramitar licencias forestales se encuentran en Antigua Guatemala.



Fuente: Munisantiago, 2021

Figura 9. Firma de convenio con INAB

1.5.2.6 Logros Obtenidos

- Diplomado técnico forestal
- Mitigación de incendios forestales.
- Firma convenio marco y carta de entendimiento con INAB.
- Manual de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal.
- Manual de Protocolo Específico de Lluvia.
- Monitoreo por tala ilegal en coordinación con instituciones.
- Renovación de contrato con AMSA y programa de manejo de náuticos, seguimiento a las descargas de agua dentro de la cuenca del lago de Amatitlán.
- Recuperación de espacios Públicos.
- Recuperación de áreas contaminadas y áreas utilizadas como basureros clandestinos.
- Concientización a niños y adolescentes sobre el medio ambiente.
- Jornadas de reforestación en temporada de lluvias.

- PIRDES inicio del proceso para la creación de un vertedero municipal realizando el análisis y diagnóstico del Municipio en base a la generación de desechos sólidos.
- Mejoras en las instalaciones del vivero forestal municipal.

1.5.3 Análisis FODA



Figura 10. Análisis FODA de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal

1.5.4 Matriz de priorización de problemas

Cuadro 2. Cuadro de análisis y priorización de problemas

Problema	Factores que lo producen	Solución
1. Deterioro ambiental	• Tala ilegal de arboles • Limitación de los proyectos que promulguen la salud humana y ambiental en las distintas comunidades. • Extracción ilegal de arena • Uso inadecuado de productos químicos	• Siembra de especies forestales en áreas urbanas y rurales. • Solicitud legal para la tala de arboles • Además de crear concientización a los principales extractores, crear alternativas a esta labor cotidiana. • Promover el uso de productos orgánicos
2. Incendios forestales	• Causa del hombre: se dan por acción del ser humano, esto se debe por ignorancia del mismo ya que se puede incendiar por tirar un cigarro, realizar una hoguera, o por intereses económicos detrás de un incendio. • Causas naturales: se deben a la alta temperatura (poco habitual)	• Capacitación de personal para los incendios forestales. • Creación de escuadrilla para los incendios forestales. • Monitoreos de bosques.

3. Basureros clandestinos	• Inconciencia de la población al momento de desechar su basura en lugares ilegales creando lo que se conoce como los basureros clandestinos, además de incitar a las personas a seguir el mismo patrón de desechar su basura en lugares inadecuados. • Falta de servicios de recolección de basura. • No se cuenta con sistemas de administración eficientes para evitar este tipo de ilegalidades. • Poco interés de la municipalidad a cargo, en primera instancia en la búsqueda de soluciones de este tipo, ya sea por razones económicas y bajas rentabilidades en términos políticos.	• Jornadas de limpieza de basureros clandestinos. • Seguimiento de la política ambiental. • Creación de instrumentos ambientales conforme a la política ambiental. • Campañas de concientización de las comunidades.
4. No hay disponibilidad de vehículos	• Uso de vehículos en toda las actividades de la unidad	• Autorización de disponibilidad de vehículos para uso de la UGAM
5. Escaso personal en la estructura de la UGAM	• Falta de personal para cumplir con las actividades que realiza de la unidad de gestión Ambiental.	• Contratación de personal capacitado para el cumplimiento de

		las labores de la UGAM
--	--	---------------------------

1.6 CONCLUSIONES

- La Unidad de Gestión Ambiental Municipal tiene como deber implementar la gestión ambiental y promover en el municipio la protección de recursos naturales por lo que las proyecciones se ven enfocadas a las mismas, debido a las proyecciones se implementan distintas gestiones lográndose actualmente coordinaciones con distintas instituciones con fines amigables con el ambiente, además de obtener un diplomado técnico forestal, mitigación de incendios forestales y basureros clandestinos.
- Según el análisis FODA de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal, se demuestra que dicha unidad vela por el interés, conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural, capacitándose continuamente para fortalecer el conocimiento y poder establecer más proyectos ambientales en el municipio, aunque no se cuente con movilización para el monitoreo continuo, el personal no deja de velar por la protección ambiental y por consiguiente por la vida de los habitantes.
- El municipio de Santiago Sacatepéquez cuenta con extensas zonas cultivadas, así como áreas protegidas siendo estas las que caracterizan al municipio, por lo que la protección y conservación es uno de los objetivos de la unidad, al transcurrir el tiempo algunas problemáticas han surgido como alertas graves para el municipio, uno de ellos son los incendios forestales, los basureros clandestinos, las talas ilegales, la extracción de arena de manera ilegal, uso inadecuado de productos químicos, provocando un deterioro ambiental volviéndose las principales problemáticas a tratar de parte de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal del Municipio de Santiago Sacatepéquez.

1.7 RECOMENDACIONES

- Solicitar vehículo exclusivo para la unidad debido a las emergencias como lo son los incendios forestales, además de las situaciones que requieren de movilización rápida y práctica.
- Implementar personal capacitado para la atención de actividades que el personal actual no puede atender de forma inmediata.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Chamale Coc, SP. 2021. Presentacion de la Unidad de Gestion Ambiental Municipal. (Presentacion). Municipalidad de santiago Sacatepequez, Santiago Sacatepequez, Guatemala. Consultado 23 mar. 2022.
2. Galindo Morales, JO. 2012. Diseño de un campo de absorcion para la disposicion de las aguas residuales del sector 1 de la urbanizacion arcos de Santa Maria Cauque, Santiago Sacatepequez, Sacatepequez (en linea). Tesis Ing. Civil. Guatemala. Guatemala. USAC. p. 14, 16 Consultado 3 oct. 2021 Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3455_C.pdf
3. MINECO (Ministerio de Economia, Guatemala). 2017. Perfil departamental Sacatepequez.(en linea). Guatemala, Guatemala 3 p. Consultado 21 mar. 2022. Disponible en https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/sacatepequez_2.pdf
4. Munisantiago, Guatemala. 2021. Plataforma virtual Municipalidad de Santiago Sacatepequez. (en linea, sitio web). Santiago Sacatepequez, Guatemala. Consultado 20 mar. 2022. Disponible en <https://munisantiago.gob.gt/index.php/organigrama/>
5. Recinos Lopez, SA. 2010. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CABECERA MUNICIPAL DE SANTIAGO SACATEPEQUEZ, SACATEPEQUEZ. (en linea) Tesis Ing. Civil. Guatemala. Guatemala. 5-7 p. Consultado 15 mar. 2022. Disponible en <http://www.repositorio.usac.edu.gt/1026/1/SERGIO%20ANTONIO%20LOPEZ%20RECINOS.pdf>
6. Spark, W. (2021). El clima y el tiempo promedio en todo el año en Santiago Sacatepequez. (En linea, sitio web) Disponible en <https://es.weatherspark.com/y/11630/Clima-promedio-en-Santiago-Sacatep%C3%A9quez-Guatemala-durante-todo-el-a%C3%B1o>
7. Tezen, M. (mayo de 2019). mapas areas protegidas municipio de santiago sacatepequez. Sacatepequez: Municipalidad de Santiago Sacatepequez.(Mapa), Santiafo Sacatepequez, Esc. 1: 3,0000. Consultado 25 mar 2022.



8. UGAM (Unidad de Gestion Ambiental Municipal, Guatemala) 2022. logo de la unidad de gestion ambiental municipal.



1.9 ANEXOS



Figura 11A. Toma de muestras en desagües



Figura 12A. Toma de datos para licencias forestales



Figura 13A. Jornadas de limpieza



Figura 14A. Creación de afiches informativos



Figura 15A. Charlas informativas a miembros de la UGAM



Figura 16A. Evidencia de extracción de arena



Figura 17A Evidencia de cargas de leña



**CAPÍTULO II: SERVICIOS REALIZADOS EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO
SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.**

2.1 SERVICIO I: ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS COMUNES EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.

2.1.1 INTRODUCCIÓN

Santiago Sacatepéquez es un municipio que cuenta con gran riqueza natural, la cual al pasar los años ha sido impactada negativamente por los residuos sólidos los cuales han sido manejados de manera incorrecta, de manera que ayudan al incremento de botaderos clandestinos afectando la salud de los vecinos y generando un gran impacto ambiental.

El manejo de los residuos sólidos generados por habitante en el municipio es un tema complejo debido a los distintos estratos sociales y el nivel de educación ambiental que estos reconozcan, así mismo la baja concientización del daño provocado por desechar de manera incorrecta los residuos. Por consiguiente, como municipalidad se ve obligada a estudiar de manera concreta los residuos desechados por la población, así como el manejo que se le dé a la misma.

El estudio de caracterización de residuos sólidos a nivel municipal implica conocer las características de los distintos residuos, permitiendo implementar mejoras o diseñar formas de manejo y tratamiento de los residuos sólidos.

El presente trabajo analiza la cantidad y características de los residuos sólidos domésticos del municipio de Santiago Sacatepéquez tomando una muestra aleatoria de viviendas del municipio, para este trabajo se utilizó una metodología estadística que se aplica en la región de América Latina diseñada por el doctor Kunitoshi Sakurai en 1982, la cual a su vez esta descrita en la guía para elaborar estudios de caracterización de residuos sólidos comunes, por el ministerio de ambiente y recursos naturales –MARN-.

2.1.2 OBJETIVOS

2.1.2.1 GENERAL

- Realizar un estudio de caracterización de Residuos y desechos Sólidos comunes en el Municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, Guatemala

2.1.2.2 ESPECÍFICOS

- Calcular la generación per cápita de los residuos y desechos sólidos comunes generados en el Municipio de Santiago Sacatepéquez.
- Determinar la composición física de los residuos y desechos sólidos comunes generados en el Municipio de Santiago Sacatepéquez.
- Crear una fuente de información actualizada que sirva de base para la elaboración de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos.

2.1.3 METODOLOGÍA

2.1.3.1 Charlas y capacitaciones

Se recibieron distintas capacitaciones de distintas instituciones a la Unidad de Gestión Ambiental –UGAM- sobre la caracterización de residuos sólidos. Además, se brindó la capacitación al personal para el trabajo a realizar para la caracterización de la basura. Se realizó una reunión con los recolectores de basura para informarles sobre el proyecto.

2.1.3.2 Instalaciones

Se buscó las instalaciones para poder llevar a cabo el estudio, fue un espacio físico cercano a los estratos identificados, además con mayor ventilación, y de mayor facilidad para la entrada del vehículo.

2.1.3.3 Determinación de la muestra

- Se determinó el número de muestras a tomar.
- Se seleccionó y se mapeo las viviendas a muestrear de forma aleatoria.
- Se informó y se encuestó a las viviendas.
 - Se identificó con un código las viviendas en la parte frontal con una calcomanía.

- Se identificó las viviendas con códigos, ya que se trabajó un extracto mixto se colocó la inicial de la zona o la aldea y el número de casa.

2.1.3.4 Recolección de residuos y desechos

- Se recolecto durante 8 días consecutivos los desechos y residuos.
- Se entregó a las viviendas un costal cada día.
- Se solicitó a los habitantes de la vivienda que entregaran el costal con los residuos a las personas asignadas del programa para su recolección
- Se solicitó que coloquen en el costal solo residuos domiciliarios generados en la vivienda y no proveniente de otros lados.

2.1.3.5 Peso de las muestras

Al momento de la recolección las muestras se dejaban en las instalaciones para su estudio, se dividió por tres áreas en todo el municipio el primer viaje se recolectaban las zonas centrales (zona1, zona 2, zona 3 y zona 4), luego se recogían en aldeas cercanas (Pacul, Chixolis, Pachali) para posteriormente recoger en Santa María Cauque.

El peso se dividía por zonas y aldeas ya que era un estrato mixto, por lo que los pesos se colocaban en la boleta de campo en la figura del anexo 78. Al momento de pesar los costales se tuvo en cuenta que la pesa debía estar debidamente calibrada en cero, para tener el dato exacto, si el costal era muy grande se colocaba el costal en un recipiente vacío ya que si se coloca el costal directamente en la pesa el contenido del mismo se esparcía fuera de la pesa y no registraba el peso real, luego se le restaba el peso del recipiente.

2.1.3.6 Producción Per Cápita (PPC)

Se calculó la producción per cápita por día (PPC), para calcular este dato se requirió del registro de cada muestra diaria de cada vivienda de los días de estudio (7 días, sin contar el día número 1), la cual se suma el peso total de todas las muestras (libras), y este se divide por el número de habitantes que residen en las viviendas. Este dato a su vez se divide por el número de días que fueron recolectadas las muestras siendo la fórmula:

$$PPC = \left(\frac{\text{peso total de las muestras (libras o kilos)}}{\text{Numero total de personas de la muestra}} \right) * \frac{1}{7} \text{ dias}$$

2.1.3.7 Prueba de composición física

Para establecer la composición física de los residuos sólidos se realiza con el método el cuarteo donde:

- Se sacó el contenido de todas las bolsas y se vertieron en el área.
- Se creó un círculo visual según la cantidad de residuos.
- Los residuos y desechos se mezclaron con la ayuda de palas.
- Después de mezclar los residuos sólidos, se procedió a dividir en cuatro partes lo más equitativamente posibles.
- Se seleccionaron dos cuartetos opuestos y se retiraron los otros dos restantes, a modo de reducir la muestra, para aprovechar el personal y tiempo, estos restantes se encostalan ya que no servirían más para el estudio.
- Se volvió a mezclar los residuos sólidos para realizar un nuevo cuarteo, y extraer nuevamente dos cuarteros opuestos de la muestra.
- Se repitió este procedimiento hasta obtener un peso de 100 libras sin considerar el peso del tonel.

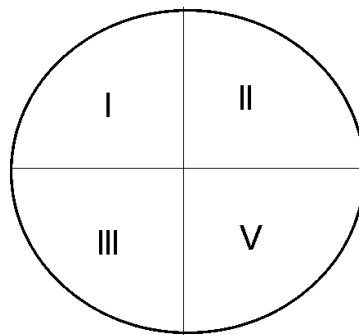


Figura 18. Cuatro cuadrantes para el método del cuarteo.

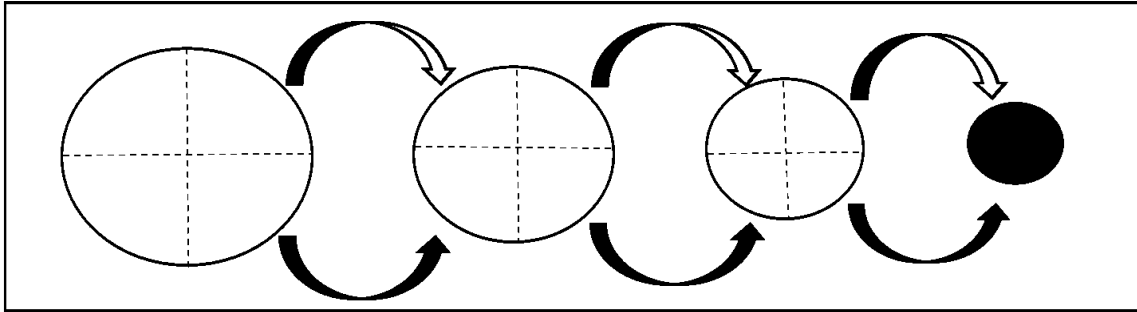


Figura 19. Subdivisiones para el método del cuarteo.

- Al tener la muestra se clasifico según:
 - ✓ Orgánico
 - ✓ Papel y cartón
 - ✓ Plástico
 - ✓ Vidrio
 - ✓ Material ferroso
 - ✓ Material no ferroso
 - ✓ Varios (caucho, cuero, tierra, etc)
 - ✓ Desechos sanitarios
 - ✓ Peligrosos
 - ✓ Especiales
- Al separar estos residuos se pesó cada uno por separado y se registraron en un cuadro, en la figura del anexo 79.
- Con el peso de cada residuo y con base al peso inicial de la muestra del cuarteo, se sacó el porcentaje. Este cálculo se llevó diariamente, al finalizar los siete días de estudio, se promedió los datos obtenidos para tener una muestra representativa por tipo de residuo.

$$\text{porcentaje \% por dia} = \left(\frac{\text{peso de cada residuo clasificado}}{\text{peso total de la muestra del cuarteo}} \right) * 100$$

2.1.3.8 Prueba de densidad de los residuos sólidos

Este procedimiento se realizó para conocer el peso de los residuos que caben en un metro cubico.

- Se midió la altura (m) y el diámetro, utilizando la siguiente formula se determinó el volumen del tonel con la formula en la figura 20.

$$\text{Volumen} = 0.7854 \cdot d^2 \cdot h$$

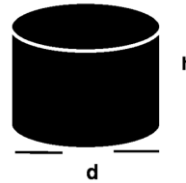


Figura 20. Fórmula para el volumen de un cilindro.

- Después de mezclar los residuos previo al primer cuarteo, se llenó el tonel hasta el borde sin hacer presión dentro del mismo. Se golpeó el recipiente contra el suelo tres veces dejándolo caer a una cierta altura esto con el fin de que los residuos se asienten.
- Se agregó los residuos hasta llenar a la capacidad total del tonel, siempre el cuidado de no presionar al colocarlos ya que alteraría el peso volumétrico a determinar.
- Se pesó el tonel y se anotó el dato.
- Este dato se dividió por el volumen del tonel lo que nos daría la densidad de los residuos.

$$\text{densidad} = \left(\frac{\text{peso de los residuos de un tonel (lb)}}{\text{volumen del tonel (m}^3\text{)}} \right)$$

Materiales y equipo

- ✓ Materiales:
- ✓ 2 picops o camión para el recorrido y recolección, identificados.
- ✓ Toneles sin abolladuras y limpios con capacidad de 200 litros
- ✓ Palanganas de plástico de 10 litros
- ✓ Palas
- ✓ Guantes
- ✓ Escobas

- ✓ mascarillas
- ✓ pesas de piso (piso (capacidad mínima de 100 kg y precisión de 10 g o similar)
- ✓ Pesas sensibles (con capacidad mínima de 10 kg y precisión de 1 g o similar)
- ✓ Tableros tamaño carta u oficio.
- ✓ Marcadores de tinta permanente para marcar las bolsas
- ✓ Botes de pintura en spray o estampas
- ✓ Costales
- ✓ Ligas de hule gruesas para cerrar bolsas
- ✓ Papelería y varios
- ✓ Instalaciones (centro de acopio):
- ✓ Personal
- ✓

2.1.4 RESULTADOS

2.1.4.1 Charlas y capacitaciones

2.1.4.1.1 Capacitaciones sobre la caracterización de residuos sólidos.

Se tuvieron tres reuniones para recibir distintas capacitaciones, sobre la caracterización de residuos sólidos, todos realizados por el ministerio de ambiente y recursos naturales – MARN-.



Figura 21. Capacitaciones para elaborar estudios de caracterización de residuos y desechos comunes.

Después de recibir las capacitaciones debidas, se realizaron capacitaciones al personal que estarían de apoyo para el estudio de caracterización.



Figura 22. Capacitaciones a miembros de la municipalidad para el estudio de caracterización.



Nombre de la actividad: Caracterización de Residuos y Desechos Sólidos **Fecha:** 14-06-2022

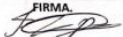
NO.	NOMBRE Y APELLIDO.	NO. DPI.	INSTITUCION/ORGANIZACIÓN.	TELEFONO.	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
	Verónica Pérez	2620 61910 0101	Municipalidad (JAM)	59523396		
	Herbert Ramírez	5455 787230110	PMT	5472 98 01	chac.147466@gmail.com	
	Servicio Raw Arpuc Sep	1610948990307	PM	45030153	servicio raw arpuc@gmail.com	
	Ivan Chacón	271121211001	OMP	59149517	ompsantiago2020@hotmail.com	

Figura 23. Listado de participantes en la capacitación de caracterización de residuos y desechos en la municipalidad.

Como parte del protocolo fue necesario hacer partícipe de información a los miembros de la Asociación de extractores de basura –ASOEXB-, ya que se iba a hacer de su conocimiento el estudio que se llevaría a cabo, debido a que los días en los que se realizaría dicho estudio ellos no podían pasar a recoger los residuos de las viviendas a muestrear, por lo que se les hizo llegar un listado de la información de las viviendas que participarían, así al momento de llevar a cabo el estudio no presentar ningún inconveniente con los miembros de la asociación y en sus labores diarias.



Figura 24. Reunión con miembros de ASOEXB de Santiago Sacatepéquez.

NO.	NOMBRE COMPLETO	DPI	TELEFONO.	ENTIDAD QUE REPRESENTA	FIRMA
	Abel ITZOL Sa2	261028235306	43157085	Recolector de basura	<i>Abel Itzol</i>
	Gutierrez Alejandro Rosado.	78312805		Recolector de basura	<i>Alejandro</i>
	AKEX ITZOL	3061401280306			<i>Enric</i>
	Lucio E Mauricio	1984986321201		Recolector de basura	<i>Lucio E</i>
	HECTOR E Delia	2130936140101		Recolector	<i>Hector</i>
	Mardo Mónico	1958663391201	44016492	Recolector de basura	<i>Mardo</i>
	Franc Enrique Mencia	1971952891201	43548349	Recolector	<i>Franc</i>
	Miguel Angel García	262274740107	40436622	Extracción de basura Don Pedro	<i>Miguel</i>
	Ricardo /es	753827357006		Reco. de basura	<i>Ricardo</i>
	Miguel Nil	2610395710306	3188701	Recolector de basura	<i>Miguel</i>

Figura 25. Listado de miembros de ASOEXB que se presentaron a la reunión.

2.1.4.2 Instalaciones

Las instalaciones a utilizar, la más idónea a los parámetros a cumplir, fue la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada camino a Santa María Cauque, ya que su estructura realiza el tratamiento de forma anaeróbica, permitiendo hacer el estudio por encima de la misma sin afectar procesos tanto del estudio como del tratamiento de aguas residuales y de esta forma minimizar los costos que conlleva el estudio.



Figura 26. Planta de tratamiento de aguas residuales, donde se llevó a cabo la caracterización.

2.1.4.3 Personal Colaborador

La unidad de gestión ambiental está conformada por dos personas, el encargado de la unidad y el técnico forestal, además tienen el apoyo de la secretaria, contando con un total de 3 personas. Se decidió buscar apoyo en las distintas unidades que se conforman en la municipalidad para realizar este estudio. Para esto se necesita tres tipos de perfiles los cuales se describen a continuación:

Cuadro 3. Función del personal colaborador en la caracterización.

No. De personas	Puesto	Función a cumplir en el estudio
*	Tabuladores	Personal encargado de realizar la encuesta y brindar información inicial a los usuarios, además de llevar a cabo el proceso de recolecta y manipulación de los residuos.
1	Técnicos	Es el personal de apoyo al coordinador, el cual supervisara las actividades para cerciorarse que estas se realicen de manera correcta, además de guiar la ruta para realizar la recolección, y tabular los datos obtenidos.
1	Coordinador	Es la persona familiarizada con la gestión de residuos y desechos sólidos, encargado de supervisión de todas las actividades del estudio previo, durante y después del mismo.

*número indefinido

2.1.4.4 Determinación de la muestra

2.1.4.4.1 Determinación del número de muestra del estrato en cuestión

tomando en cuenta que se trabajara con un estrato mixto. En la figura 27, se muestra en negrilla los datos para primeros estudios de caracterización, por lo que se tomó una desviación estándar de 200 gr/hab/día, teniendo un total de 6,250 viviendas en Santiago Sacatepéquez. Se tomará un 25% más de la muestra estimada debido que durante el proceso es posible que varios hogares ya no deseen seguir participando, lo que alteraría los resultados.

Determinación del número de muestras para la determinación de la producción per cápita –PPC- de cada estrato socioeconómico.

		Desviación estándar* de las muestras del estrato en cuestión (gr/hab/día)				
		50	100	150	200	250
No. Total de viviendas del estrato en cuestión	500	3.8	14.9	32.3	54.7	80.6
	1,000	3.8	15.1	33.4	57.9	87.6
	5,000	3.8	15.3	34.3	60.7	94.2
	10,000	3.8	15.3	34.5	61.1	95.1
	>10,000	3.8	15.4	34.6	61.4	95.9

Fuente: Kunitosshi, 1982

Figura 27. Número de muestras para la determinación de la producción per cápita.

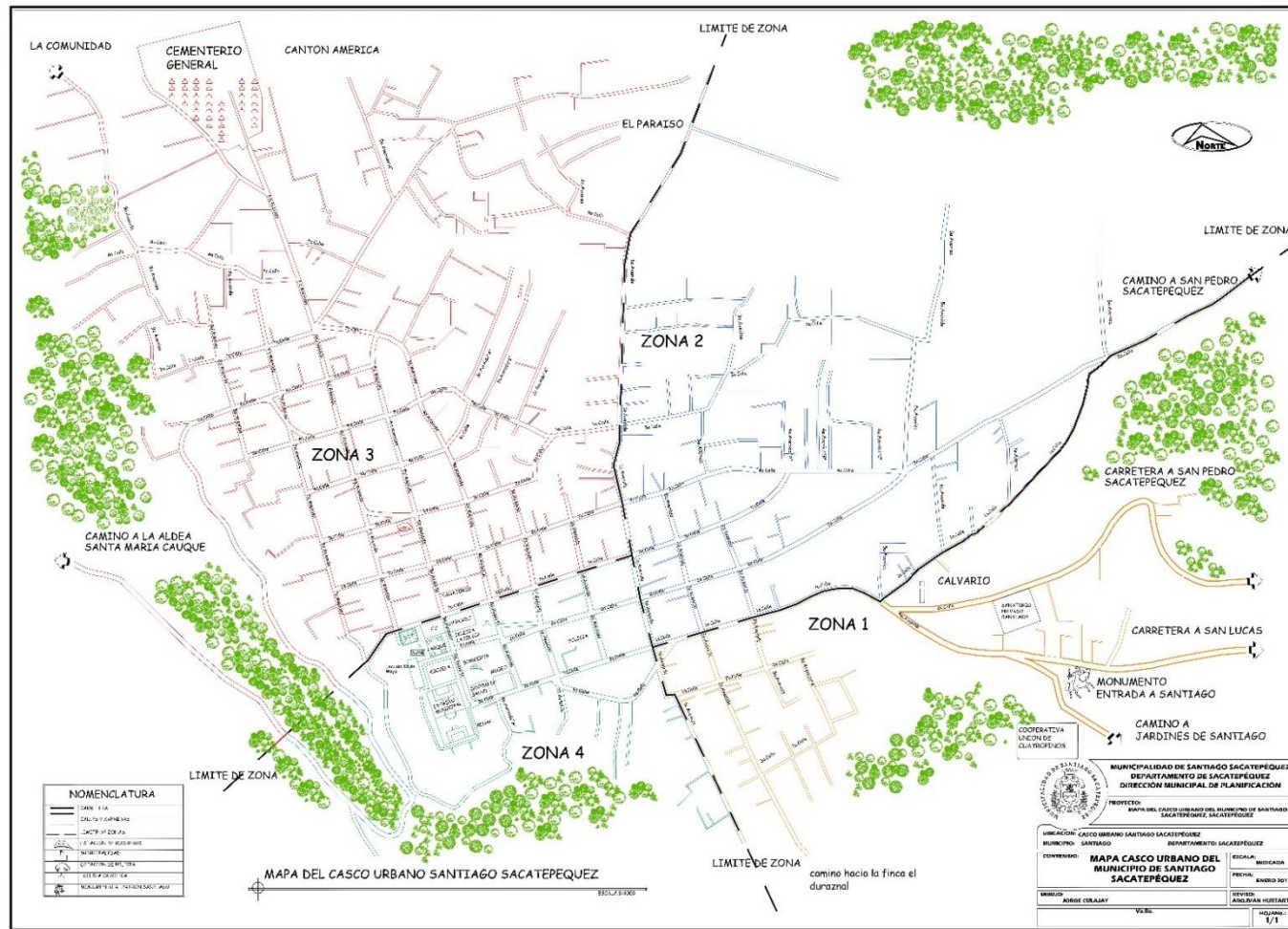
Para determinar el número de muestras a tomar se procede a realizar una interpolación obteniendo el siguiente resultado:

Cuadro 4. Interpolación para el cálculo de número de muestras.

No. Total de Viviendas del estrato en cuestión.	200 gr/hab/día
5,000	60.7
6,250	X
10,000	61.1

Resultado, $60.8 \text{ gr/hab/día} \times 25\% = 15.2$ de viviendas por agregar + 60.8 = **76 viviendas a muestrear** considerando el 25% para aqueas casas que ya no deseen participar.

2.1.4.4.2 Selección y mapeo de viviendas



Fuente: Culajay, 2012

Figura 28. Mapa del casco urbano Santiago Sacatepéquez.

Para la selección y mapeo de las casas se solicitó a la unidad de PM (policía municipal) la entrega del mapa de la zona central de Santiago Sacatepéquez, se trazó la ruta y se realizó un recorrido por las calles y avenidas para saber que casas son las que se iban a muestrear.

2.1.4.4.3 Información y recolección de viviendas seleccionadas

Al tener las casas seleccionadas, se hizo un recorrido por las mismas informando sobre el proyecto y si estaban de acuerdo a participar se les realizaba una encuesta dicha información se tabulaba en un formulario, en la figura 77. Si en un caso no quisieran ser parte del estudio se buscaba casas cercanas.



Figura 29. Recolección de información en viviendas seleccionadas.

Ese mismo día se les dejaba un costal para el día que se empezara con el estudio y consecutivamente al recoger los desechos y residuos se les dejaba nuevamente otra bolsa con el fin de utilizarla para el día siguiente. A las viviendas que participaban se pegaba en

la puerta o en la pared una calcomanía, con la información en la figura 30 además se entregaba una boleta de información concreta del estudio en la figura 31.



Figura 30. Código de identificación de las viviendas.

INSTRUCCIONES PARA APOYAR EN EL ESTUDIO DE CARACTERIZACION:

- Se identificará su vivienda con un spray o calcomanía.
- Se le entregará un costal cada día para depositar sus desechos y residuos sólidos.
- No brindar la basura a los del servicio de recolección municipal, solo personal identificado.
- No se recomienda colocar la basura en lugares donde la puedan recoger los del servicio de recolección municipal.
- colocar en la bolsa solo residuos domiciliarios generados en la vivienda y no proveniente de otros lados.
- En el caso de no poder atender a la hora de la recolección acordada, se les solicitará dejar la bolsa colgada en el balcón de la ventana o puerta de ser posible, para evitar que animales rompan las muestras.
- La duración de este estudio durará 8 días y posteriormente se continuará con el servicio de recolección normal.

Fecha que inicia la Recolección: 1 de agosto del 2022.

Fecha que finaliza la recolección: 8 de agosto de 2022.

Día de recolección: lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado, domingo, lunes.

Horario de recolección: 8:00 am – 12:00 pm

Cualquier información comunícale:

Unidad de Gestión Ambiental Municipal

Tel: 7725-2636

Ext: 114

Figura 31. Instrucciones para apoyar en el estudio de caracterización.

Los códigos para la identificación de las casas fueron los siguientes:

Cuadro 5. Códigos de identificación de las aldeas a muestrear.

Código	Referencia
Z1,Z2,Z3,Z4	Zona 1, zona 2, zona 3, zona 4
SM	Santa María Cauque
P	Pachali
PI	Pacul
C	Chixolis



Figura 32. Identificación de viviendas con calcomanías.

2.1.4.5 Recolección de residuos y desechos

A disposición del estudio de caracterización se tenía un vehículo (pickup) por lo que la recolección de muestras tuvo que ser estratégico sin perder el tiempo ya que se contaba con un horario establecido con el vehículo, por lo que se procedía a recolectar en las 4 zonas dejando las muestras en puntos conocidos por el chofer, luego se iban a las aldeas a recolectar haciendo el mismo procedimiento, mientras se estaban en las aldeas se informaba al conductor del vehículo que ya recogiera las muestras en las 4 zonas, dejaba estas primeras muestras en la planta y se dirigía a las aldeas a recoger áreas como Pachali, Chixolis y Pacul, luego de dejar estas muestras un grupo de personas se dirigían a recolectar al área de Santa María Cauque, para que cuando llegara el vehículo estas muestras ya estuvieran recolectadas. La recolección se realizó en los horarios siguientes:

Cuadro 6. Horario de recolección de basura.

No.	Fecha	horario
1	Lunes	7:00 AM-9:00 AM
2	Martes	7:00 AM-9:00 AM
3	Miércoles	7:00 AM-9:00 AM
4	Jueves	7:00 AM-9:00 AM
5	Viernes	7:00 AM-9:00 AM
6	Sábado	7:00 AM-9:00 AM
7	Domingo	7:00 AM-9:00 AM
8	lunes	7:00 AM-9:00 AM



Figura 33. Puntos de recolección de residuos y desechos.



Figura 34. Recolección de residuos y desechos en aldeas.

2.1.4.6 Peso de las muestras

Llenando la boleta indicada en la figura 82 se pesó las muestras. Los seleccionados en celeste son las viviendas que se descartaron para el estudio ya que fueron las casas que no brindaron al menos un día o los 8 días consecutivos, sus residuos; siendo un total de 13 viviendas eliminadas. Para el registro de los pesos se hizo uso de pesas de piso y pesas sensibles para los costales con pocos residuos.



Figura 35. Pesado de las muestras en balanzas.

2.1.4.7 Producción Per Cápita (PPC)

La producción per cápita se entiende como la producción de los residuos que son generados por persona durante un día, para el cálculo se registró el peso de la muestra por vivienda, se suma el peso de todas las muestras de las viviendas en libras se divide dentro del número de habitantes por casa muestreada y esto se divide en el número de días que fueron recolectadas las muestras y el resultado nos indicara

$$PPC = \left(\frac{\text{peso total de las muestras (libras o kilos)}}{\text{Numero total de personas de la muestra}} \right) * \frac{1}{7} \text{ dias}$$

$$PPC = \left(\frac{3,636 \text{ lb}}{355 \text{ habitantes}} \right) * \frac{1}{7} \text{ dias}$$

$$PPC = 1.46 \text{ lb/hab/día.}$$

Según el estudio de solo 63 viviendas con respecto al número de habitantes por día una persona genera 1.46 libras de residuos por día en el municipio de Santiago Sacatepéquez.

2.1.4.8 Prueba de composición física

Para determinar la composición física de los residuos se vertió el contenido de todas las bolsas provenientes de todas las viviendas, en el área (esto ya que es un extracto mixto), luego se mezcló con ayuda de palas.



Figura 36. Mezcla de residuos de las viviendas por día.

Se realizó el método del cuarteo con el fin de obtener 100 lb, este número dependía de la cantidad de basura que se obtenía diariamente, mientras menor era esta cantidad el número de cuarteos era menor, obteniendo los siguientes datos:

Día	No. De Cuarteos
02/08/2022	3
03/08/2022	2
04/08/2022	2
05/08/2022	1
06/08/2022	1
07/08/2022	1
08/08/2022	2

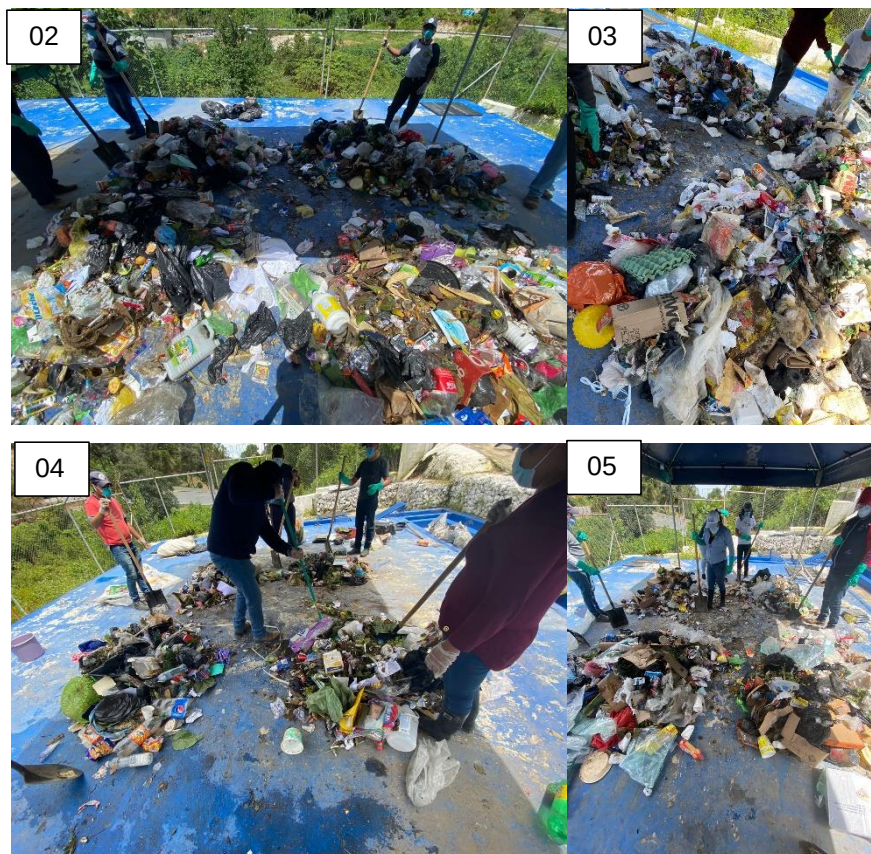




Figura 37. Método del cuarteo.

Con el fin de conocer que desechos predominan en el municipio se clasificó según sea su tipo y se procedió a pesarlos, con ayuda de una tabla de datos descrita en la figura 79.



Figura 38. Clasificación de los residuos y desechos.

Al finalizar el estudio se determinó el porcentaje de la clasificación con respecto a la muestra principal que eran 100 libras para luego obtener el promedio de los porcentajes por residuos y finalizar utilizando la siguiente formula donde se obtuvo el promedio de los porcentajes de cada tipo, descrito en el cuadro 7.

$$\text{porcentaje \% por dia} = \left(\frac{\text{peso de cada residuo clasificado}}{\text{peso total de la muestra del cuarteo}} \right) * 100$$

Cuadro 7. Porcentaje por día de los residuos clasificados.

	PORCENTAJE % POR DIA							
Clasificación	2/08/20 22	3/08/20 22	4/08/20 22	5/08/20 22	6/08/20 22	7/08/20 22	8/08/20 22	Promedio
Orgánico	58.44	62.04	56.19	80.79	62.87	50.00	59.19	61.36
Papel Y Cartón	4.30	10.07	8.49	1.64	6.44	9.26	5.22	6.49
Plástico	15.17	11.88	17.22	4.19	14.47	14.63	12.71	12.90
Vidrio	4.59	1.47	5.45	1.67	5.39	5.47	1.08	3.59
Material Ferroso	1.27	1.21	1.16	0.34	0.55	0.13	0.28	0.71
Material No Ferroso	0.46	0.10	1.31	0.29	0.13	0.78	0.49	0.51
Varios	13.14	0.25	2.69	4.75	2.20	4.77	13.86	5.95
Desechos Sanitarios	2.65	12.13	7.50	6.33	7.94	14.96	7.16	8.38
Peligrosos	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
Especiales	0	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12

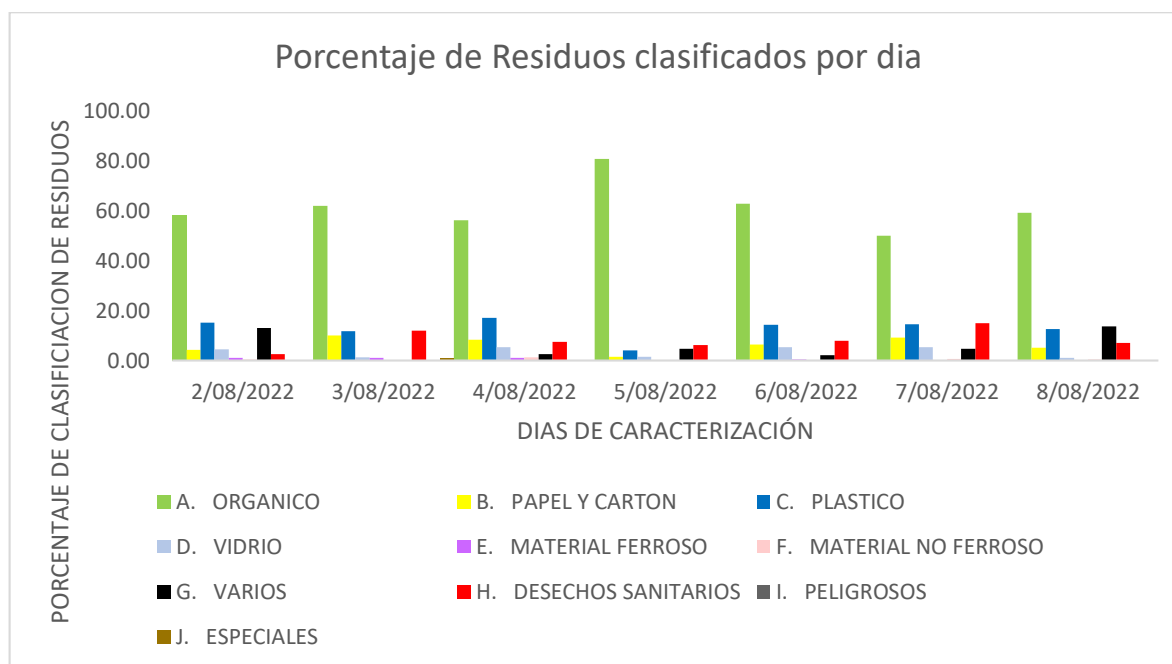


Figura 39. Gráfica del porcentaje de residuos clasificados por día.

La Figura 39 demuestra que durante los 8 días consecutivos que se llevó a cabo el estudio se generó una mayor cantidad de orgánico el día viernes disminuyendo el día domingo, manteniéndose la cantidad de desechos de forma constante entre los demás días de la semana. La producción de plástico es constante durante la semana, disminuyendo solamente el día viernes. Lo que nos indica que los habitantes generan diariamente una aproximación igual de materia orgánica y plásticos y derivados.

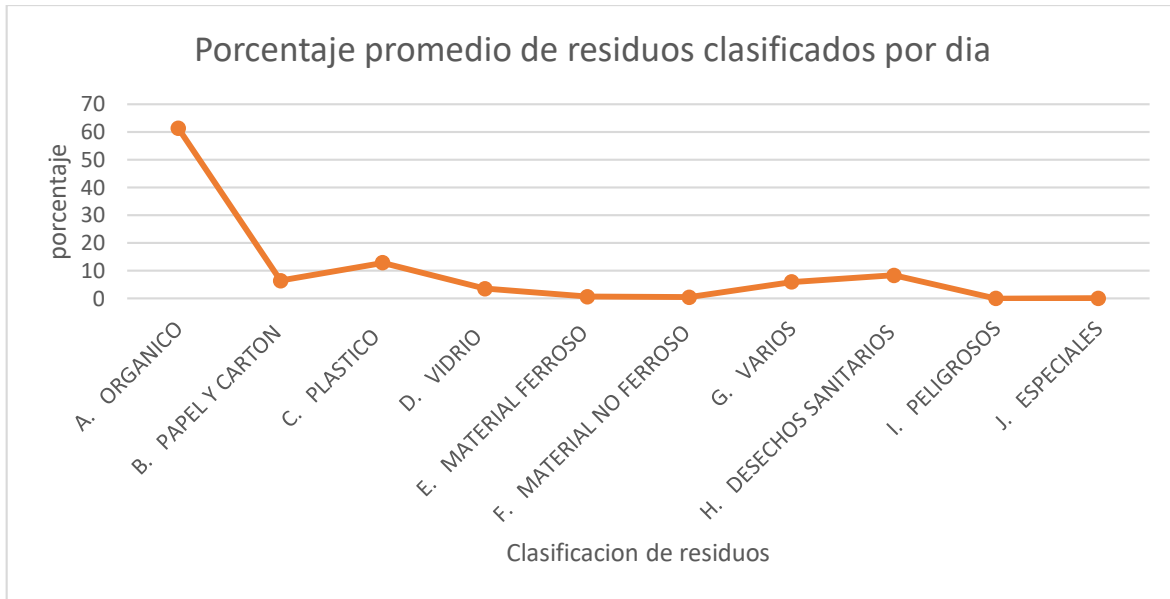


Figura 40. Gráfica del porcentaje promedio de los residuos clasificados por día.

La figura 40 muestra los porcentajes promedios generados en el estudio, observando una mayor producción de materia orgánica mayor del 60%, seguido del plástico con 12.9%, los desechos sanitarios como el tercer porcentaje más alto con el 8.38%, papel y cartón con 6.49%, varios desechos en los que entran hule, ropa, cuero entre otros con un 5.95%, vidrio 3.59%, material ferroso, no ferroso y especiales como electrodomésticos que no alcanzan el 1%, descartando que haya desechos peligrosos.

2.1.4.9 Prueba de densidad de los residuos sólidos

Para la prueba de la densidad se utilizó los residuos que se obtuvo en el primer cuarteo donde se colocaron en el tonel de 200 litros cubriéndolo totalmente, teniendo en cuenta que no se debía apelmazar, se pesa y se procede a calcular el volumen:

Peso del tonel 200 litros: 16 libras

Altura del tonel: 97 cm = 0.97 m

Diámetro del tonel: 57 cm = 0.57 m

Volumen del tonel: $0.7854 \cdot d^2 \cdot h$

Volumen: $0.7854 \cdot (0.57\text{m})^2 \cdot 0.97\text{m}$

Volumen: 0.247 m³



Figura 41. Prueba de densidad de los residuos sólidos.

Tara: tabla 12 libras + 16 libras tonel = 28 libras (12.7006 kg)

Peso de los residuos: (tara– peso del tonel con residuos)

Peso de los residuos:

Cuadro 8. Peso de los residuos (kg), para la prueba de densidad.

Día	Peso (kg) con tara	Peso de los residuos (kg)
02/08/2022	59.87	47.17
03/08/2022	61.689	48.99
04/08/2022	63.5	50.8
05/08/2022	55.338	42.64
06/08/2022	54.4315	41.73
07/08/2022	49.895	37.19
08/08/2022	60.328	47.63

Para el cálculo de la densidad se utiliza la siguiente formula ya teniendo el peso de los residuos sin contar el peso del tonel, y con el volumen calculado anteriormente se obtiene una densidad diaria de:

$$densidad = \left(\frac{\text{peso de los residuos de un tonel (kg)}}{\text{volumen del tonel (m}^3\text{)}} \right)$$

Cuadro 9. Densidad de los residuos y desechos (kg/m³).

Día	Densidad kg/m ³
02/08/2022	190.97
03/08/2022	198.34
04/08/2022	205.67
05/08/2022	172.63
06/08/2022	168.95
07/08/2022	150.57
08/08/2022	193

2.1.5 CONCLUSIONES

- La generación per cápita de los habitantes que participaron en el estudio siendo una muestra representativa de la población de Santiago Sacatepéquez de 63 viviendas es de 1.46 libras de residuos por habitante por día. Esto es el equivalente a la generación de una población socio-económico mixto por lo que habiendo en el municipio según el INE para el año 2022 un total de 37500 habitantes se tiene una generación municipal de 54,750 libras lo que es lo mismo a 24.84 toneladas al día, 9,066.6 toneladas anuales.
- Los habitantes del municipio de Santiago Sacatepéquez desechan en mayor proporción material orgánico con un 61.36% entre ellos los residuos de alimentos y residuos de jardinería, lo que indica que no optan usar este tipo de desechos para su beneficio como aboneras ya sea para su uso o venta. En segundo lugar, poco menos que la materia orgánica y más importante ya que indican un uso inmoderado de plásticos y sus derivados con un 12.90%, los cuales repercuten negativamente en el medio ambiente. Seguido del papel y cartón 6.49% y los desechos sanitarios 8.38%, la problemática con respecto a los desechos en general es la falta de cultura de los habitantes ya que el error más frecuente encontrado en el estudio fue hallar los desechos sanitarios mezclados con la basura en general, haciendo énfasis en este dato ya que se les pidió entregar en una bolsa aparte este tipo de residuos, lo que en su mayoría no cumplieron. Y en menores proporciones residuos como vidrio 3.59%,

material ferroso 0.71% y no ferroso 0.51, trapo 5.95 y electrodomésticos 0.12%. Quedando descartados productos peligrosos 0%.

- El estudio de caracterización de residuos y desechos sólidos comunes estima la cantidad de material que actualmente está siendo destinado al vertedero, habiendo en su mayoría un gran porcentaje del mismo que puede ser reciclable potencialmente, pudiendo hacer partícipe cada habitante para llevar a cabo el proceso de separación de los residuos sólidos, la recolección de estos es un punto muy importante ya que una gran parte de la población no paga su extracción de basura, siendo los principales sospechosos creadores de los basureros clandestinos.

2.1.6 RECOMENDACIONES

- Con base al estudio de caracterización de residuos y desechos sólidos comunes se recomienda realizar el estudio de la factibilidad para la implementación de una planta de tratamiento de residuos sólidos en el Municipio de Santiago Sacatepéquez.
- La población en general debería ser concientizada sobre la generación de residuos y el manejo adecuado que deben darle a los mismos para minimizar el impacto ambiental.
- Se recomienda implementar una planta de tratamiento de residuos sólidos en Santiago Sacatepéquez, la cual con base al manejo y parámetros que utiliza AMSA se utilice en esta planta lo cual implicaría un mejor desarrollo tanto ambiental como económico para dicho municipio.
- Exigir el pago mensual de la extracción de basura para minimizar los botadores clandestinos.

2.2 SERVICIO II: UBICACIÓN DE LOS BASUREROS CLANDESTINOS A CIELO ABIERTO EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.

2.2.1 INTRODUCCIÓN

Actualmente existe un alto grado de contaminación debido a la proliferación de basureros clandestinos ya que cuando existe un servicio de recolección de basura deficiente o nulo, o como lo es en el municipio de Santiago Sacatepéquez gran parte de la población no pagan el servicio de extracción de basura deshaciéndose de la misma, de forma errónea; la falta de concientización en la población conlleva a la creación de basureros clandestinos.

Los basureros clandestinos a cielo abierto pueden causar daños severos al medio ambiente, la contaminación genera riesgos en la salud y a pesar que los municipios se esfuercen por un manejo adecuado de la basura, los habitantes no son conscientes que la generación diaria de desechos y la forma en la que se está eliminando pueden producir contaminación principalmente en aguas subterráneas (Henandez, 2005)

El presente trabajo, se localizan los basureros clandestinos a cielo abierto con ayuda del GPS y un asesor especialista en dicho tema, además de ejecutar jornadas de limpieza de los basureros clandestinos ubicados en el municipio de Santiago Sacatepéquez, para evitar la contaminación y con esto proteger el medio ambiente, se hace conciencia a la población involucrados en jornadas de reforestación como una alternativa que contrarresta el daño que ha causado esta problemática en el medio ambiente.

2.2.2 OBJETIVOS

2.2.2.1 GENERAL

- Ubicar los basureros clandestinos a cielo abierto en el municipio de Santiago Sacatepéquez

2.2.2.2 ESPECÍFICOS

- Georreferenciar los basureros clandestinos a cielo abierto encontrados en el municipio de Santiago Sacatepéquez.
- Crear un plan para el manejo de los basureros clandestinos a cielo abierto ubicados en el municipio de Santiago Sacatepéquez.
- Limpiar los basureros clandestinos a cielo abierto en el municipio de Santiago Sacatepéquez.
- Reforestar con especies variadas en áreas aledañas a los basureros clandestinos a cielo abierto.

2.2.3 METODOLOGÍA

2.2.3.1 Georreferenciación

- Se realizó un recorrido con el personal del centro de salud de Santiago Sacatepéquez, en el que se ubicaron los distintos basureros a cielo abierto, donde se tomaron coordenadas geográficas de las misma.
- Se hizo una georreferenciación de la ubicación de los basureros clandestinos a cielo abierto, en el mapa de Santiago Sacatepéquez.

2.2.3.2 Plan de manejo de basureros clandestinos a cielo abierto

- Se realizó un plan para el manejo de los basureros clandestino a cielo abierto ubicados en el municipio de Santiago Sacatepéquez.

2.2.3.3 Limpieza de basureros clandestinos a cielo abierto

- Se realizó reuniones con los dueños de los terrenos, principalmente en el área del basurero ubicado camino a Santa María Cauque, siendo este el de mayor extensión; para brindarles información sobre lo que se pretende hacer.

- Se procedió a llevar a cabo el plan con la limpieza de los basureros clandestinos, destacando la limpieza del basurero a cielo abierto ubicado camino a santa María cauque, siendo este el de mayor extensión.
- Se realizaron jornadas aproximadas de dos a tres veces por mes en los distintos basureros existentes.

2.2.3.4 Reforestación

- Se hizo la solicitud a la población ubicada en la aldea de San José Pacul para tratar sobre áreas pertenecientes a los vecinos que desean ser parte de este proyecto para poder reforestar en dichas áreas.
- Se procedió a realizar una solicitud a CONAP para la donación de 1,500 árboles estos destinados al área de pacul. En las siguientes jornadas las especies forestales fueron entregadas desde el vivero forestal municipal.
- Se realizó una jornada de reforestación en las que se invitaron a distintas instituciones como, CONAP, INAB, MARN entre otros.

2.2.4 RESULTADOS

2.2.4.1 Georreferenciación

Se realizó un recorrido el día 22 de mayo del presente año con personal del centro de Salud de Santiago de Santiago Sacatepéquez con el fin de localizar los basureros clandestinos a cielo abierto dentro del Municipio, encontrándose 14 basureros, de los cuales tres se tomaron con las mismas coordenadas ya que se encuentran en un mismo lugar pero su extensión es demasiado grande, se considera un basurero clandestino a cielo abierto con tan solo 1 metro cuadrado de extensión, y estos rebasaban dicho tamaño, los basureros encontrados son los siguientes:

Cuadro 10. Puntos de localización de los basureros clandestinos a cielo abierto en Santiago Sacatepéquez.

No.	Dirección	Latitud	Longitud	Propiedad
1	Carretera a santa María Cauque	14° 37' 59 " N	90° 40' 54 "O	Privada

2	Carretera a Santa María Cauque	14°37'56" N	90°40'51"O	Privada
3	Carretera a santa María Cauque Callejón Concepción	14°37'51" N	90°40'42"O	Privada
4	Carretera a santa María Cauque Callejón Concepción	14°37'51" N	90°40'42"O	Privada
5	Carretera a santa María Cauque Callejón Concepción	14°37'51" N	90°40'42"O	Privada
6	Carretera a Santa María Cauque	14°37'53" N	90°40'47"O	Privada
7	Ala par de garaje de Manolo	14°37'57" N	90°40'48"O	Privada
8	A un costado de venta de abono de gallinaza	14°38'00" N	90°40'52"O	Privada
9	Relleno Camino a la comunidad	14°38'22" N	90°41'00"O	Privada
10	Relleno zona 3	14°38'04" N	90°40'50"O	Privada
11	Camino a la Ciénega	14°38'03" N	90°39'53"O	Privada
12	San José Pacul	14°38'59" N	90°38'30"O	Privada
13	Pachali a un costado de granja el Paraíso	14°38'43" N	90°39'01"O	Privada
14	Panuca	14°38'34" N	90°40'20"O	Privada



Figura 42. Ubicación de los basureros clandestinos a cielo abierto en Santiago Sacatepéquez.

Durante el recorrido se hicieron las siguientes recomendaciones:

1. Realizar un plan de abordaje a la problemática del municipio respecto a desechos sólidos.
2. Mantener a una vigilancia activa y búsqueda de los infractores
3. Realizar carteles de prohibición de botar basura en lugares públicos
4. Realizar educación sanitaria con establecimientos comerciales o grupos activos.
5. Realizar compostaje a desechos de mercados

De forma digitalizada se ubicaron los puntos encontrados utilizando el Sistema de Información Geográfica -QGIS-



Figura 43. Programa de Sistema de Información Geográfica QGIS.

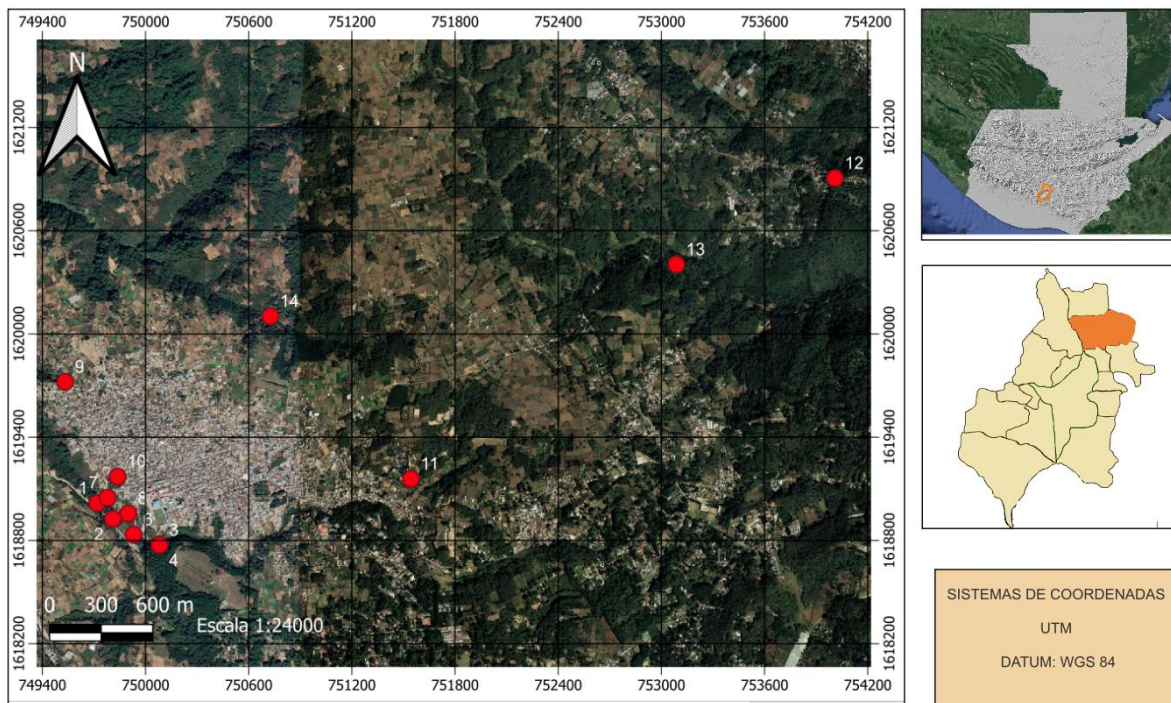


Figura 44. Mapa de puntos de basureros clandestinos en Santiago Sacatepéquez Georreferenciados.

2.2.4.2 Plan de manejo de basureros clandestinos a cielo abierto

Los basureros clandestinos a cielo abierto se les denomina a aquellos sitios en el cual se depositan residuos sólidos de forma indiscriminada, no legal, principalmente en lugares privados y no aprobados para calificarlo como tal, en donde no existe un control y afectan a las medidas de protección ambiental.

Actualmente se ha incrementado la infraestructura para llevar a cabo un servicio adecuado de limpieza, pero a menudo la cantidad de basura que se produce puede llegar a desbordar cualquier intento convencional de resolver el problema. (Porrás, 2005)

Los planes de manejo resaltan la importancia de la planificación para viabilizar la ejecución de los planes, programas y proyectos a mediano y largo plazo. Se presenta un Plan como una herramienta de la planificación estratégica con el afán de dar seguimiento a cada una de las actividades programadas mediante el control eficiente de erradicación de basureros a cielo abierto.

Es una problemática que resulta a la falta de educación ambiental y un aspecto cultural de la población, el compromiso de la Unidad de Gestión Ambiental es manejar, erradicar y controlar los basureros a cielo abierto enfocándose a estos problemas sumamente importantes donde se emplea medidas correctivas para el mal manejo que se da a los desechos sólidos y líquidos durante los años hasta el presente.

2.2.4.2.1 Visión:

Hacer de Santiago Sacatepéquez un municipio modelo por su buen manejo de residuos y desechos sólidos erradicando los basureros a cielo abierto, así asegurar la calidad de vida de sus habitantes.

2.2.4.2.2 Misión:

Prestar un mejor servicio público minimizado y/o eliminando los impactos ambientales generados por la actividad humana y al mismo tiempo poder valorizar y priorizar los residuos producidos por la misma, ofreciendo alternativas de nuevos recursos.

2.2.4.2.3 Problemáticas:

- En el municipio de Santiago Sacatepéquez no se cuenta con ningún estudio de caracterización de residuos y desechos sólidos.
- No se cuenta con relleno sanitario para el tratamiento de los residuos y desechos sólidos del municipio, por lo que todo lo producido es trasladado a un relleno sanitario ubicado en el municipio de Villa Nueva, Departamento de Guatemala y está bajo la Administración de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán (AMSA). Una parte del Municipio de Santiago Sacatepéquez, Departamento de Sacatepéquez, pertenece a la Cuenca del Lago de Amatitlán, lo que da derecho a trasladar los residuos y desechos sólidos generados en el municipio.

- La falta de pago de parte de la población, la falta de conciencia, y la deficiencia municipal para generar políticas, estrategias y medidas para el buen manejo de los desechos sólidos y la falta de voluntad e interés de las mismas autoridades para encontrar soluciones hacen que el problema se agrave

2.2.4.2.4 Soluciones:

- Realizar un estudio de la caracterización de residuos y desechos sólidos en la municipalidad de Santiago Sacatepéquez, en el que se obtendrá el dato de cuál es la cantidad generada de residuos y desechos sólidos por habitante por día, y con esto proceder a hacer la búsqueda de un terreno
- Campañas de concientización y educación ambiental en el municipio de Santiago Sacatepéquez.
- Monitoreo de los principales sospechosos y de los distintos basureros ya ubicados dentro de la municipalidad de Santiago Sacatepéquez.

2.2.4.2.5 Programa de Actividades

Cuadro 11. Programa de actividades para el plan de manejo de basureros clandestinos.

Actividades	Objetivos	Recursos	Responsables
Jornadas de concientización	Lograr la concientización en los habitantes para disminuir la eliminación de los desechos de forma clandestina.	Redes sociales.	UGAM, departamento de comunicación
Charlas de educación ambiental	Orientar a la población y brindar educación de los desechos y residuos sólidos.	Materiales educativos.	UGAM

Jornadas mensuales de limpieza	Erradicar y/o controlar los basureros ya ubicados dentro del municipio.	Palas, azadones, costales, guantes, botas.	UGAM
Asignación de puestos de vigilancia, patrullajes en el municipio.	controlar a la población en las calles del municipio.	vehículo o moto.	PM
Señalización de calles	Informar a los habitantes de la prohibición de botar basura y las consecuencias que este conlleva	Mallas informativas	UGAM
Colocación de cámaras y postes de luz.	Observar de forma más practica a los habitantes del municipio en los puntos de basureros a cielo abierto.	Cámaras, cableado de cámaras, postes de luz	PM y Servicios Públicos.
Campañas de reforestación en áreas recuperadas.	Solucionar problemas ambientales, además del aprovechamiento.	Especies Forestales	UGAM

**Cronograma Limpieza de Vertederos Clandestinos
Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez 2022.**

	Mes/Semana																																															
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
Lugar	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Carretera a Santa María Cauque																																																
Carretera a Santa María Cauque Callejón Concepción																																																
Carretera a santa María Cauque Callejón Concepción																																																
Carretera a santa María Cauque Callejón Concepción																																																
Carretera a Santa María Cauque																																																
A un costado de venta de abono de gallinaza																																																
Ala par de garaje de Manolo																																																
Relleno Camino a la comunidad																																																
Relleno zona 3																																																
Panuca																																																
Camino a la Ciénega																																																
San José Pacul																																																
Pachali a un costado de granja el Paraíso																																																

Figura 45. Cronograma de limpieza de basureros clandestinos en Santiago Sacatepéquez.

2.2.4.3 Limpieza de basureros clandestinos a cielo abierto

Como parte del protocolo a seguir se debió contactar a los dueños de los terrenos del camino a Santa María Cauque en el cual ha sido afectado más los botaderos de forma ilegal por su extensión tan amplia y el tiempo en el que no se ha recuperado, la información de ellos ya estaba archivada, ya que anteriormente ya se habían tenido reuniones similares.

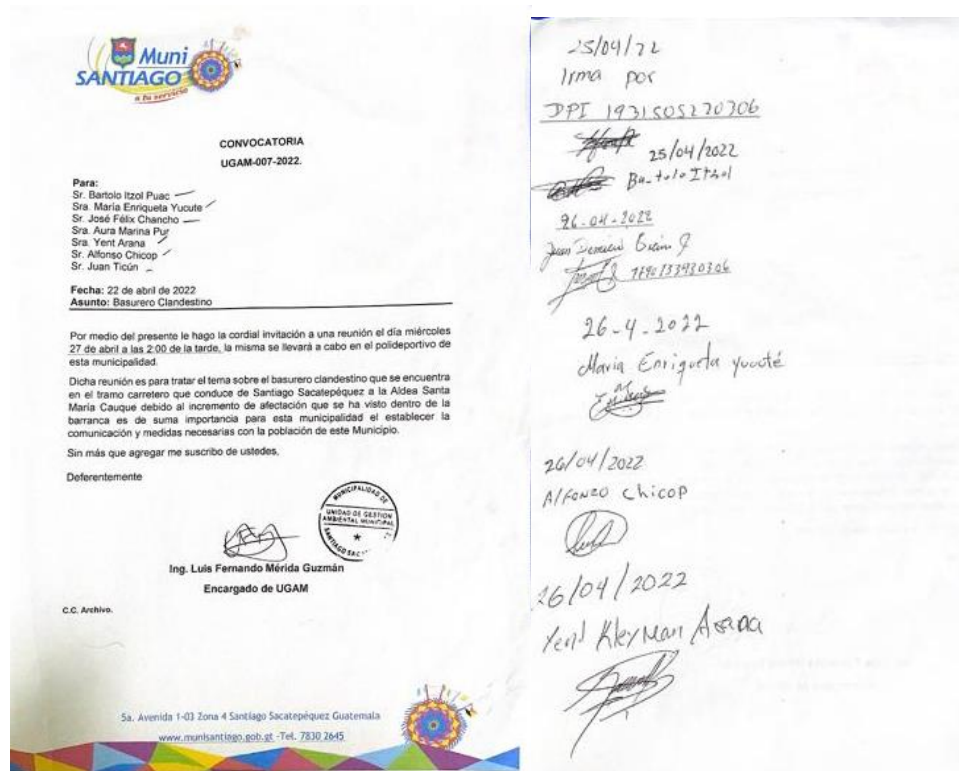


Figura 46. Convocatoria a dueños de terrenos ubicados en los basureros clandestinos a cielo abierto.

Se fijó el día y la hora en la que ellos podían asistir a la misma en el que se trataron temas como: Las jornadas de limpieza, el plan para minimizar la constancia de las personas para ir a tirar su basura, el encargado de la policía nacional presento su punto de vista a las acciones que se deberían tomar, como lo son, la iluminación a lo largo del camino, el constante monitoreo, las penalizaciones a los actuantes entre otros, dieron a conocer que se trató de arreglar la situación años anteriores con el personal encargado de la unidad pero no se llevó a cabo ninguna acción que contrarrestara la misma, por lo que ellos optaron por colocar mallas alrededor de sus terrenos, pero estas eran quitadas por los mismos ciudadanos, desde entonces decidieron ya no tomar ninguna acción sin apoyo de la autoridad correspondiente.



Figura 47. Reunión con dueños de terrenos ubicados en basureros clandestinos a cielo abierto.

2.2.4.3.1 Jornadas de Limpieza

Materiales:

- Palas
- Costales
- Pita
- Guantes de cuero
- Mascarillas
- Azadón

Las Jornadas de limpieza se realizaron tres veces al mes en los cuales se abarcaron 5 de los basureros clandestinos con mayores extensiones, y que no han sido controlados desde hace mucho tiempo atrás en el municipio de Santiago Sacatepéquez hasta la fecha como se muestran en las siguientes comparaciones.

Limpieza de basurero clandestino a cielo abierto camino a la Ciénega.



Figura 48. Limpieza de basurero clandestino a cielo abierto camino a Ciénega.

Limpieza de basurero clandestino a cielo abierto ubicado en Panuca

Antes:



Figura 49. Antes de la limpieza de basurero clandestino a cielo abierto ubicado en panuca.

Después:



Figura 50. Después de la limpieza de basurero clandestino a cielo abierto ubicado en panuca.

Limpieza de basurero clandestino a cielo abierto ubicado camino a Santa María Cauque

Antes:



Figura 51. Antes de la limpieza de basurero clandestino a cielo abierto ubicado camino a Santa María Cauque.

Después:



Figura 52. Después de la limpieza del basurero clandestino ubicado camino a Santa María Cauque.

Limpieza de basurero clandestino a cielo abierto camino a Santa María Cauque

Antes:



Figura 53. Antes de la limpieza de basurero clandestino a cielo abierto camino a Santa María Cauque.

Después:



Figura 54. Después de la limpieza del basurero clandestino camino a Santa María Cauque.

Limpieza de basurero clandestino a cielo abierto camino a Santa María Cauque



Figura 55. Antes de la limpieza en basurero clandestino camino a Santa María Cauque.



Figura 56. Después de la limpieza en basurero clandestino camino a Santa María Cauque.

2.2.4.4 Reforestación en áreas aledañas a los basureros clandestinos

“La reforestación es un conjunto de actividades que comprende la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados en la plantación de árboles” (SEMARNAT, 2010)

Para toda actividad de reforestación se debe realizar estudios de campo, por lo que al tener las áreas que los vecinos brindaron para llevar a cabo esta iniciativa siendo San José pacul y la Joya se tomó un día para conocer las condiciones del sitio que se iba a reforestar, para poder definir:

- ✓ Área a reforestar
- ✓ Diseño y método de siembra.
- ✓ Especies por establecer
- ✓ Herramientas por utilizar.
- ✓ Preparación del suelo.
- ✓ Personal de apoyo

2.2.4.4.1 Áreas para la reforestación

Con las comunidades con las que se han trabajado distintas actividades que ha realizado la municipalidad de Santiago Sacatepéquez, se les hizo llegar la información sobre el tema de reforestación y que se necesitaba áreas para llevar a cabo dicha actividad, además de la iniciativa de otros vecinos de querer reforestar terrenos amplios y luego se hicieron las visitas correspondientes a los mismos, para el diseño de la siembra. Para la reforestación de La Joya, ya se tenía una solicitud con el dueño de la Granja Don Pietro para reforestar en la misma, esta reforestación formó parte además de alcanzar nuestros objetivos celebrar el día de la juventud con alumnos del Instituto Nacional de Educación Básica y Diversificada.



Figura 57. Áreas de Reforestación.

Según el calendario del año 2022 proporcionado por el Instituto nacional de Bosques -INAB- las fechas para reforestar empiezan en los meses de lluvia a finales de mayo hasta los comienzos del mes de septiembre, pudiendo aun reforestar todo el mes de septiembre y octubre. En la figura 56 se muestra el calendario de actividades que se pueden tomar para la reforestación

POA (Plan de Manejo Forestal)	PRIMER CUATRIMESTRE												SEGUNDO CUATRIMESTRE												TERCER CUATRIMESTRE																														
CAMBIO DEL SOL	SOLTICIO												EQUINOCIO												SOLTICIO												EQUINOCIO																		
CICLO DE VIDA DEL ÁRBOL	2do Ciclo Masculino del Árbol												1er Ciclo Femenino del Árbol												2do Ciclo Femenino del Árbol												1er Ciclo Masculino del Árbol																		
TIEMPO	SEQUÍA												LLUVIOSO												SEQUÍA																														
ÉPOCA	FRÍO						CALOR						HÚMEDO												VIENTO						FRÍO																								
Mes	Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre																					
Día	2	9	17	25	1	8	16	23	2	10	18	24	1	9	16	23	30	8	15	22	30	7	14	20	28	6	13	20	28	5	11	18	27	3	10	17	25	2	9	17	25	31	8	16	23	30	7	16	23	29					
FASE LUNAR																																																							
ACTIVIDADES PRIMARIAS																																																							
Colecta de Semillas			X				X					X																																											
Colecta materia Vegetativo		X						X																																															
Secado de Semillas				X					X					X																																									
Siembra de Semillas				X			X																																																
Manejo de Germinación en Viveros	X	X	X		X	X	X			X	X	X		X	X	X		X	X	X																																			
Transplante; Semillero a Vivero						X	X			X	X																																												
AÑO 1																																																							
Limpieza del Terreno Definitivo				X				X				X				X																																							
Trazado y aboyado												X			X																																								
Reforestación, plantación o trasplante definitivo																																																							
Plazo en plantación				X				X				X				X				X				X				X			X			X			X			X			X			X			X						
AÑO 2																																																							
Replante por bajo prendimiento																																																							
OTRAS ACTIVIDADES DE CICLO Y CUIDADOS CULTURALES																																																							
Construcción y mantenimiento de rondas corta fuego				X				X				X				X				X				X				X			X			X			X			X			X			X			X						
Manejo de plagas	X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X					
Limpia de árboles de plantas parásitas				X				X				X				X				X				X				X			X			X			X			X			X			X			X						
Chapear -limpia de la plantación y terreno				X				X				X				X				X				X				X			X			X			X			X			X			X			X						
Injertos en árboles frutales	X					X				X																																													
ACTIVIDADES SILVICULTURALES																																																							
Podas de limpieza de árboles enfermos				X				X				X				X				X				X				X			X			X			X			X			X			X			X						
Podas de formación	X				X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X					
Podas de estímulo	X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X					
Raleo para postes y leña			X				X				X																																												
APROVECHAMIENTO																																																							
Aprovechamiento para leña y madera			X				X				X																																												
CANÍCULA																																																							
Primera Canícula																																																							
Segunda Canícula																																																							

Figura 58. Calendario de reforestación año 2022.

(INAB, 2020)

2.2.4.4.2 Diseño y método de siembra

Se hizo un recorrido a lo largo de las áreas que se pretendían reforestar, la topografía de los terrenos nos indicaba en que puntos se iban a sembrar, fue de importancia considerar la distancia entre planta y planta, siendo 3 metros * 3 metros la distancia recomendada por el INAB por el espacio que demanda la planta al ser adulta. El diseño de siembra utilizado fue el de marco real, en esta las plantas se colocan formando cuadros, este diseño se utilizó ya que las pendientes de los terrenos eran menores al 20%. Para la determinación del número de plantas por hectárea del terreno uno, como ejemplo, se tiene lo siguiente:

Distancia entre plantas (d): 3 m

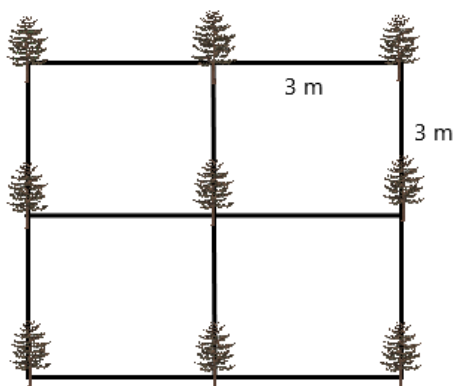


Figura 59. Distancia entre plantas (m)

1 ha = 10,000 m²

1.12 ha = 11,200 m²

$$\frac{Np}{ha} = \frac{11,200m^2}{d^2} = \frac{11,200m^2}{3^2} = \frac{11,200m^2}{9} = 1,244 \frac{plantas}{ha}$$

En San José Pacul se contaban con tres terrenos, siendo estas las medidas y la cantidad de árboles que se reforestaron:

Cuadro 12. Áreas de terrenos reforestados en San José Pacul.

Terreno	Área (ha)	Cantidad de arboles
1	1.12	1,245
2	0.13	144
3	0.10	111
Total	1.35 hectáreas	1500 arboles

En la Joya se contaba con un terreno el cual estaba ubicado en la granja Don Pietro esta área destinada para la reforestación era de:

Cuadro 13. Áreas de terrenos reforestados en La Joya.

Terreno	área (ha)	Cantidad de arboles
1	0.27	300

2.2.4.4.3 Especies por establecer

Se comunicó con miembros del Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- sobre el proyecto a llevar a cabo en San José Pacul, en lo que de apoyo sugirieron donar 1,500 árboles forestales, estos fueron trasladados desde el vivero de CONAP hacia la escuela de la aldea.

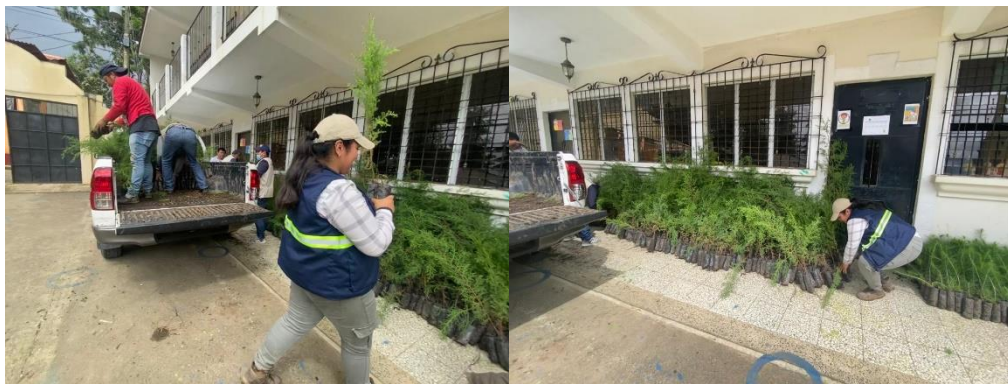


Figura 60. Traslado de especies forestales por CONAP.

Para la reforestación en La joya, las especies fueron trasladadas desde el vivero forestal municipal.



Figura 61. Traslado de especies forestales por el vivero forestal municipal.

Las especies que se reforestaron fueron las siguientes:

Cuadro 14. Especies reforestadas.

Procedencia	área de reforestación	Nombre Común	Nombre Científico
Vivero CONAP	San José Pacul	Pino	Pinus maximinoi
		Ciprés	Cupressus lusitanica
Vivero forestal Municipal, Santiago Sac.	La Joya	Ilamo	Alnus acuminata
		Pino	Pinus maximinoi
		Ciprés	Cupressus lusitanica

2.2.4.4.4 Herramientas

- Saca tierra
- Azadón
- Machetes

- Pala
- barreta

2.2.4.4.5 Preparación de suelo y siembra

La preparación del suelo dependerá de las condiciones en las que se encuentra el área, se recomienda si existe hierba, desmalezar ya sea con el azadón o con machete, con ayuda de la saca tierra se realizaron agujeros de 20 a 25 cm de profundidad, se quitó la bolsa de plástico de la planta con precaución y antes de colocar la planta en el agujero se agregó un poco de la tierra superficial ya que esta es la más fértil, después se colocó la planta dentro del agujero y se agregó alrededor de la misma y se apelmaza no de forma muy compacta para que exista aireación. El cuello de la planta debe quedar al nivel del suelo como se muestra en la figura 60.



(FAO, S,F)

Figura 62. Nivel de siembra desde el cuello de la planta.



Figura 63. Abertura de agujeros con saca tierra.



Figura 64. Siembra de especies forestales.

2.2.4.4.6 Personal de apoyo

Como parte de un mismo fin fueron invitadas instituciones para la reforestación en San José Pacul como:

- Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-
- Instituto Nacional de Bosques -INAB-
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala -MARN-
- Consejos Comunitarios de Desarrollo Urbano y Rural -COCODE-
- Unidades de la municipalidad de Santiago Sacatepéquez.
- Unidad de Gestión Ambiental Municipal -UGAM-



Figura 65. Grupo de apoyo de las distintas instituciones (CONAP, INAB, MARN, municipalidad de Santiago) .

Para la jornada de reforestación en La Joya fueron invitados:

- Oficina Municipal de atención Integral de la Niñez y Adolescencia –OMPINA–
- Instituto Nacional de Educación Básica y Diversificada.
- Unidad de Gestión Ambiental Municipal -UGAM–



Figura 66. Grupo de apoyo OMPINA y el Instituto Nacional de Educación Básica y Diversificada.

2.2.5 CONCLUSIONES

- Para la localización de los basureros clandestinos en el municipio de Santiago Sacatepéquez, se inició con visitas de campo a cada zona, encontrándose 14 de ellos; posteriormente se trasladó la información al sistema GIS, utilizando el sistema

de información Geografía –QGIS-, para obtener ubicaciones, mediante el sistema de proyección cartográfica UTM.

- La localización de los basureros en el municipio de Santiago Sacatepéquez, permitió encontrar muchas de las problemáticas, así como encontrar posibles soluciones pudiendo así establecer la propuesta de manejo integral para darle una solución a la problemática.
- Para la reducción de basureros clandestinos a cielo abierto en el municipio de Santiago Sacatepéquez además de buscar formas de prevención y una vigilancia constante, principalmente se deben realizar limpiezas con el fin de minimizar la existencia de los mismos.
- Se reforestaron 1800 especies forestales en distintas áreas aledañas a los basureros clandestinos, como formas para contrarrestar la contaminación que ha causado los basureros clandestinos a cielo abierto, permitiendo cada árbol sembrado capturar carbono, cuyas emisiones a la atmosfera son las principales responsables del cambio climático.

2.2.6 RECOMENDACIONES

- Se recomienda instalar mayor cantidad de mantas vinílicas dentro del municipio de Santiago Sacatepéquez para mitigar el impacto de afectación por contaminación de basureros o botaderos clandestinos en los lugares intervenidos o sectores que puedan ser afectados por los vecinos.
- Como medida de sensibilización a la población es necesario que dentro de los medios de comunicación de la municipalidad realice material de sensibilización dirigidos a la población con el fin de fomentar el buen manejo de los residuos y desechos sólidos, mismos que se generan desde los hogares y que estos ni sean desechados en la vía pública. Que utilicen los servicios que presentan los diferentes recolectores de basura que se cuenta dentro del municipio
- Que se haga participe a toda la población como una forma de concientización sobre esta problemática, en jornadas de limpieza para erradicar los basureros clandestinos a cielo abierto en el municipio.

2.3 SERVICIO III: PRODUCCIÓN ARTESANAL DE HONGO OSTRA (PLEUROTUS OSTREATUS) COMO ALTERNATIVA ALIMENTARIA EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA.

2.3.1 INTRODUCCIÓN

Guatemala es conocida por el consumo tradicional de recursos naturales y los productos que se obtienen en ellos, consumiendo en mayor proporción hongos comestibles, los cuales brindan propiedades antiinflamatorias, antibacterianas entre otros, además de proporcionar vitaminas y minerales indispensables para el ser humano.

El crecimiento poblacional hace que la agricultura sea una de las principales oportunidades de lanzamiento de variedades de alimentos naturales para satisfacer necesidades alimentarias, es por ello que se implementa la producción de forma artesanal el Hongo Ostra en el municipio de Sacatepéquez como una de las alternativas más satisfactoriamente aceptables en dicho municipio ya que además de ser un alimento saludable, es una fuente de ingresos altamente rentable para la población.

El proceso de producción de Hongo Ostra requiere de materiales de bajo costo y de fácil obtención, además de formar parte de un proceso de reciclaje ya que los sustratos principalmente provienen de pastos como lo es el heno seco convirtiéndose en una alternativa rentable para los agricultores principalmente.

Dicho documento presenta una nueva forma producir Hongo Ostra de forma artesanal en el municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, con el fin de fomentar y apoyar a la población para el crecimiento y mejoramiento de las condiciones de vida además de formar parte del crecimiento como profesional.

2.3.2 OBJETIVOS

2.3.2.1 GENERAL

- Implementar la producción artesanal del hongo Ostra (*Pleurotus Ostreatus*), como alternativa alimentaria en el municipio de Santiago Sacatepéquez.

2.3.2.2 ESPECÍFICOS

- Capacitar a la población interesada en la producción de hongo Ostra (*Pleurotus ostreatus*) en el municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, Guatemala.
- Proponer un diseño de un sistema de producción artesanal de hongos Ostra de forma artesanal.
- Implementar la propuesta para crear un sistema de producción artesanal de hongo Ostra.
- Determinar los recursos mínimos de inversión para implementar un sistema de producción artesanal de cultivo de hongos ostra.

2.3.3 METODOLOGÍA

Como parte de la formación para la producción artesanal del hongo ostra se hizo un llamado a los vecinos que residen en la municipalidad de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez por medio de un volante informativo para hacer de su conocimiento que de parte de la dirección municipal de la mujer -DMM- se realizaría reuniones para la producción de hongo ostra, se pegaron volantes en la municipalidad y se coordinó fechas para dichas reuniones y poder llevar a cabo el proceso, se capacito a la población participante brindándole información sobre el Hongo Ostra además de indicarle los beneficios en la salud se detalló el proceso de producción.

Además, se realizó una propuesta del procedimiento para la producción de hongo ostra brindando la metodología brindada por documentos estudiados con anterioridad, como la colección de buenas prácticas “Hongos tipo Ostra del año 2011, de la FAO. Entre otros documentos.

A beneficio de las personas que participarían se usó la metodología propuesta y se hizo el uso del heno como principal sustrato, se llevó a cabo dicha metodología en el polideportivo

de la municipalidad de Santiago Sacatepéquez, dejando en cada una de las casas de las vecinas sus respectivas bolsas de heno e inóculo para su monitoreo y por último se determinó los recursos utilizados para la producción de Hongo Ostra.

2.3.4 RESULTADOS

2.3.4.1 Propuesta de producción artesanal de hongo ostra

2.3.4.1.1 Materiales

- bolsa de nylon transparente de 25 libras de capacidad
- olotes, paja de trigo, cascarilla de arroz u hojas de roble o encino.
- cal en polvo o en terrón.
- frasco de alcohol de 50 mililitros.
- semilla del hongo (micelio).
- Recipiente plástico
- Guantes
- Redecilla
- Gabacha
- Atomizador
- Mesas
- cubetas

2.3.4.1.2 Módulo de producción:

2.3.4.1.2.1 Materiales:

- Lamina
- Nylon negro
- Nylon azul
- Palos de madera o tubos de PVC.

*Ubicación del módulo: piso de cemento, arena blanca o tierra.

La estructura del módulo de producción es básicamente de madera o tubo de PVC, mide de 1 metro de ancho por 1 metro de alto, las paredes serán de nylon negro y una ventana de nylon azul, se ubicará en un espacio con piso de cemento, arena blanca o tierra. Con esta estructura se obtiene buena incubación y se acelera la producción.

Es necesario colocar ventanas de entrada de aire algún tipo de malla que no permita el ingreso de insectos de esto nos servirá el nylon azul.



(FAO, 2011)

Figura 67. Módulo para la producción de hongo ostra.

2.3.4.1.3 Preparación del sustrato para el cultivo

El sustrato más utilizado es el del olote de maíz, el sustrato debe estar limpio, sin pesticidas y almacenado en un lugar libre de microorganismos. Se pican los olotes en trozos de 5 a 8 cm. Existen otros materiales que se pueden utilizar estos son: cascarilla de café, cañas de milpas. Cascarillas de arroz y aserrín, hojas de roble o encino.

Al tener picados los trozos de olotes con el fin de desinfectar el sustrato se deben remojar en cal durante 16 horas, escurrir el sustrato, lavar con agua limpia y volver a escurrir para eliminar el exceso de humedad. Tener en cuenta que se deberá utilizar 1.5 libras de cal por cada tonel de agua de 54 galones. Otra opción de desinfección es hacer un tratamiento térmico de 80 a 90 grados centígrados durante una hora.

2.3.4.1.4 Siembra e Inoculación del micelio

Se deberá mezclar 4 onzas de semilla con 25 libras del sustrato, luego de haber desinfectado. Se deberá distribuir bien la semilla dentro del sustrato de forma homogénea y realizar agujeros en las bolsas ya sembradas de aproximadamente 1 cm de diámetro. Además de sellar la parte superior de la bolsa haciendo un nudo o con ayuda de una liga de hule.

Para determinar si el sustrato está totalmente colonizado este se tornará de color blancuzco, es un proceso que puede durar de 20 a 30 días con una temperatura de 15 a 18 grados centígrados, debe mantenerse con poca ventilación, Humedad del 70% y en condiciones de oscuridad. (Lopez, Cruz, Pascal, & Battaglia, 2010)

2.3.4.1.5 Cosecha

Una vez que ha colonizado las bolsas se rompen (también se pueden hacer ligeros cortes en las bolsas) empiezan a aparecer los sombreros que nacen en ramilletes de forma distribuida en varios ejemplares. Estos se desarrollarán después de 4 a 5 días después que se observaran los primeros botones. Uno de los parámetros a tomar en cuenta para la cosecha es que el sombrero deberá de tener un tamaño entre 10 a 12 centímetros, esto también dependerá del objeto a consumir ya sea como aperitivos o para corte e industrialización. La cosecha se puede realizar de dos formas la más común es la manual en la que se hace un giro a la base del hongo cortándolo con fuerza ligera, o se puede utilizar cuchilla debidamente esterilizada. Según (Maccapa, 2021) la cosecha se puede dividir en tres periodos, el primer periodo donde se cosecha un 50% de la producción, el segundo periodo se cosecha el 30% de la producción y el ultimo donde solo se cosecha el 20% de la producción. Se podrá cosechar aproximadamente 4 cortes en un periodo de 45 días, cortando con cuchillas los sombreros. Se deberá tomar en cuenta el riego manteniendo la humedad del sustrato.

2.3.4.2 Producción de Hongo Ostra bajo la propuesta de producción.

Creación del volante informativo.



Figura 68. Volante informativo para la producción de hongo ostra.

2.3.4.2.1 Capacitación

Se realizó una capacitación sobre la forma de producción de hongo ostra de forma artesanal, además de informar se pretendía generar seguridad en las vecinas de este proyecto, se indicaron los beneficios y propiedades del hongo ostra como un suplemento alimenticio. Además, se realizó una planificación del lugar y el horario en el que se llevara a cabo el procedimiento, además se quedó de acuerdo que el periodo de incubación y fructificación sería en casa de las vecinas debido a la facilidad de poder observarlo; además se hicieron dos visitas más en cada una de las viviendas de las personas para la verificación de las condiciones en las que se encontraban los cultivos resaltando entre ellos, la humedad, la incubación y las condiciones ambientales.



Figura 69. Capacitación de hongo ostra en Santiago Sacatepéquez.

2.3.4.2.2 Selección y preparación del sustrato para el cultivo

El sustrato utilizado fue el de heno ya que es un sustrato con el que contaba la mayoría de las vecinas debido a la facilidad de obtenerlo. Se utilizó la opción de desinfección por tratamiento con cal, dejándolo 16 horas en cal, luego de esto se lavó y se escurrió, este procedimiento se llevó a cabo en el polideportivo de la municipalidad de Santiago Sacatepéquez.



Figura 70. Selección y preparación del sustrato.

2.3.4.2.3 Siembra del micelio

Se utilizó 4 onzas de semilla por cada bolsa de 25 libras de heno; se llenaba aproximadamente de la siguiente manera: una capa de 4 pulgadas de heno, 1 capa que

aproximadamente era de una a dos cucharadas de semillas, para realizarlo de una manera mas práctica. En lo que se realizaban 6 capas de sustrato y 5 capas de las semillas.luego se abrieron agujeros de una pulgada aproximadamente y se cubrieron con duroport. Las vecinas guardaron sus cultivos en cuartos donde los cubrieron con nylon negro y lo dejaron ahí esperando el proceso de incubación.

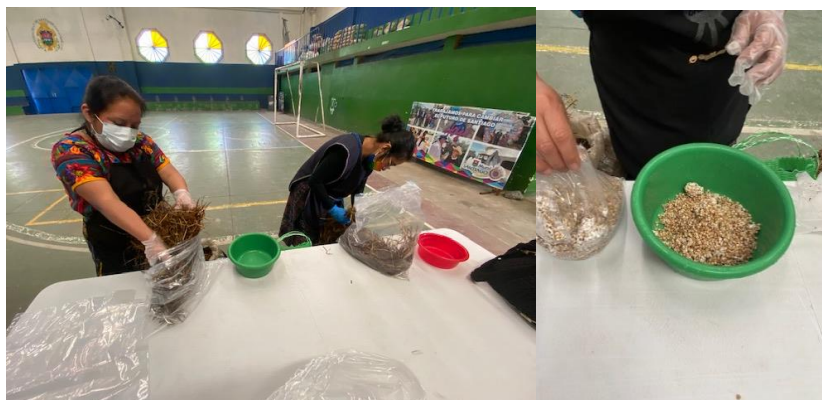


Figura 71. Siembra del micelio.



Figura 72. Bolsas de cultivo cubiertas con microport.

2.3.4.2.4 Inoculación

Al día 25 de la siembra se observó que el sustrato había tornado una coloración blanquecina, el cual nos indicaba que ya se había colonizado. Se sacaron del nylon negro y se colocaron en un lugar con iluminación (no a exposición directa del sol) y una humedad constante.



Figura 73. Verificación de colonización en el sustrato.

2.3.4.2.5 Producción y cosecha

La cosecha se realizó tomando en cuenta el tamaño de la sombrilla alcanzando un tamaño promedio de 8 - 10 cm. La producción comenzó entre los 21 a los 25 días desde que se hizo la siembra del micelio a la bolsa de heno, según (Noj, 2017) Cada bolsa de un kilogramo de sustrato seco deberá producir 1 kilogramo de hongo fresco en total. Esta cantidad no se produce durante este lapso y es que tiene de 3 y 4 ciclos de producción. En cada cosecha se siguió con el riego manteniendo una humedad, y se obtuvo un peso de 2 libras por cada bolsa, con un total de tres cosechas y en algunas bolsas solo dos cosechas.



Figura 74. Medición de tamaño de sombrilla de hongo para cosecha.



Figura 75. Producción de hongo otra.



Figura 76. Cosecha de hongo ostra.

2.3.4.2.6 Cronograma de Actividades

Cuadro 15. Cronograma de actividades.

Actividad	Semana									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Reunion informativa										
Capacitación sobre Hongo Ostra										
Recoleccion de materiales										
Corte y desinfeccion del heno										
Siembra										
Verificacion de colonizacion										
Cosechas										

2.3.4.2.7 Determinación de los gastos realizados para la producción.

Los gastos en los recursos realizados para este proyecto son necesarios para iniciar con la producción artesanal de hongo otra. Lo que se pretende al llevar a cabo una producción artesanal es producir hongo ostra de la manera más antigua en las que principalmente se requiere de habilidades técnicas, ya que para su elaboración se utilizan materiales reciclables de uso doméstico, productos naturales, herramientas y maquinas simples; evitando el uso de productos industriales. Este tipo de producción se suele presentar en pequeña escala donde son involucrados pequeñas comunidades o pequeños grupos familiares.

Cuadro 16. Determinación de los gastos realizados para la producción de hongo ostra.

No.	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario	Subtotal
1	Semilla	Libra	3	Q 25	Q75
2	Heno	Paca	1	Q40	Q40
3	Bolsas transparentes de 25 libras	Unidad	12	Q 1	Q12
4	Guantes	Unidad	3 pares	Q 1	Q3
Total					Q130

2.3.5 CONCLUSIONES

- Los hongos comestibles son un producto nuevo en nuestro mundo y la demanda es relativamente grande ya que un 87% están en disposición de incluir hongos comestibles en la dieta cotidiana, por lo que se llevó a cabo la producción de forma artesanal de hongo ostra en la que se realizó una capacitación a las vecinas principalmente para brindar conocimiento, herramientas, habilidades y actitudes para la producción de Hongo ostra.
- El Hongo Pleurotus Ostreatus es un hongo que se ha cultivado y comercializado a nivel nacional, proponer un diseño de un sistema de producción artesanal fue de beneficio ya que el hongo Ostra es adaptable a distintas condiciones ambientales es altamente rentable para la población y una oportunidad de además generar grandes ingresos, la superación de cualquier ciudadano, el diseño propuesto se basó al documento ofrecido por la FAO en el año 2011, entre otros documentos de apoyo con el fin de trabajar de una forma más económica y experimentada.
- Se implementó el diseño propuesto en este documento, ya que se adaptaba a las condiciones en el que las vecinas se rodeaban, el diseño se desarrolló utilizando como sustrato heno, se llevó a cabo paso por paso haciendo factible el entendimiento

de las vecinas para la producción aprovechando una de las ventajas de este ya que el ciclo de producción es de corta duración.

- Para el sistema de producción artesanal de hongos ostra que se llevó a cabo en el municipio de Santiago Sacatepéquez se necesitó para su desarrollo una serie de materiales y herramientas que además de ser comunes y económicos, son fáciles de obtener; y de instalaciones bajo condiciones ambientales mínimas, siendo estos una determinante para la producción en la que se demuestra que el costo de inversión es relativamente bajo, dejando en libertad al productor la forma de producción

2.3.6 RECOMENDACIONES

- Implementar nuevos mecanismos de producción a nivel municipal en los que se pueda brindar nuevas alternativas de formas de producción de hongo ostra.
- Como parte de apoyo de la municipalidad, brindar capacitaciones y conformar un equipo para llegar a las distintas aldeas de Santiago Sacatepéquez a producir bajo condiciones artesanales el hongo ostra, como una alternativa de alimentación y crecimiento económico.
- Con el objetivo de mantener la producción de forma constante del producto de hongo ostra en cualquier época del año, buscar condiciones principalmente ambientales que cumplan con la producción óptima del mismo, y así cubrir la demanda.

2.4 BIBLIOGRAFÍA

1. Cantanhede, A; Sandoval, L; Monge, G; Caycho, C. 2005. Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos, HDT - N° 97. Lima, Perú. s. e. (en línea). Consultado 7 jul. 2022. Disponible en <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/procedimientos-estadisticos-estudios-caracterizacion-residuos-solidos>
2. Culajay, J. 2012. Mapa casco urbano del municipio de Santiago Sacatepéquez. Santiago Sacatepéquez, Guatemala. Esc. 1:3000. 1 h. Color.
3. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, España). s. f. Manual como plantar un árbol. s. l. s. e. (en línea). Consultado 31 may. 2022. Disponible en <https://www.fao.org/forestry/42699-03d582e9a4cf155861b78cb5365260c16.pdf>
4. _____. 2011. Colección "Buenas prácticas". 1ed. Guatemala, Guatemala. s. e. (en línea). Consultado 28 abr. 2022. Disponible en <https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/10/13195642387280/hongosfinal.pdf>
5. INAB (Instituto Nacional de bosques, Guatemala). 2020. Calendario forestal. Guatemala. s. e. (en línea). Consultado 25 may. 2022. Disponible en <https://calendarioforestal.inabregion2.org/descargas/index.php>
6. Kunitoshi, S. 1982. Método sencillo del análisis de residuos sólidos. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente CEPIS/OPS. Hojas de Divulgación Técnica HDT - No 17. s. e. (en línea). Consultado 7 jul. 2022. Disponible en <http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html>
7. López, E; Cruz, D; Pascal, L; Battaglia, M. 2010. Guía técnica de producción de hongos comestibles de la especie *Pleurotus ostreatus*. s. e. (en línea). Consultado 10 may. 2022. Disponible en <https://docplayer.es/18198627-Guia-tecnica-de-produccion-de-hongos-comestibles-de-la-especie-pleurotus-ostreatus.html>
8. Maccapa, L. 2021. Producción de hongo ostra (*pleurotus ostreatus* (jacq.) p. kumm) sobre residuos lignocelulósicos en la provincia de puno. Puno, Perú. s. e. (en línea). Consultado 05 may. 2022. Disponible en



- http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/15621/Maccapa_Pocco_Leyden.pdf?sequence=1&isAllowed=y
9. MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala). 2018. Guía para elaborar Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos Comunes. 1 ed. Guatemala, Guatemala. s. e. (en línea). Consultado 6 jul. 2022. Disponible en <https://raicescomunitarias.org/userfiles/2019/12/Gui%CC%81a-para-elaborar-estudios-de-caracterizacio%CC%81n-de-residuos-solidos.pdf>
 10. Noj, JE. 2017. Diseño de un sistema de producción artesanal de hongos ostra (*pleurotus ostreatus*), para la asociación sotz'il ong, que impulsa proyectos de desarrollo comunitario. Guatemala, Guatemala. s. e. (en línea). Consultado 28 abr. 2022. Disponible en <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6294/1/Jos%C3%A9%20Eduardo%20Noj%20Pajarito.pdf>
 11. Pérez, KF. 2014. Estudio de mercado para la producción y comercialización de Hongo *Pleurotus ostreatus* L. en cuatro municipios del departamento de San Marcos. San Marcos, Guatemala. s. e. (en línea). Consultado 16 may. 2022. Disponible en <http://investigacion.cusam.edu.gt/wp-content/uploads/2018/10/ESTUDIO-DE-MERCADO-PARA-LA-PRODUCCI%C3%93N-Y-COMERCIALIZACI%C3%93N.pdf>
 12. Porras, F. 2005. Limpieza de Basureros Clandestinos en Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, México. s. e. (en línea). Consultado 1 jul. 2022. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7283581>
 13. SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México). 2010. Prácticas de reforestación. 1 ed. Zapopan, Jalisco, México. s. e. (en línea). Consultado 25 may. 2022. Disponible en https://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL_PRACTICAS_DE_REFORESTACION.PDF



2.5 ANEXOS

BOLETA DE CAMPO PARA MUESTREO DE GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS			
NOMBRE DEL ENCUESTADOR: _____			
CODIGO DE LA MUESTRA: _____		No. DE MUESTRA: _____	
DATOS DEL DOMICILIO SELECCIONADO:			
Calle o Avenida: _____		Numero de Casa: _____	
Colonia: _____		Municipio: _____	
Departamento: _____		No. De habitantes en la vivienda: _____	
¿QUE TIPO DE RECIPIENTE UTILIZA PARA ALMACENAR SUS RESIDUOS Y DESECHOS (BASURA)?			
☐	☐	☐	
Bolsa plastica	Costal	Caja de Carton	Otro, indique: _____
¿CON QUE FRECUENCIA RECOGEN SUS RESIDUOS Y DESECHOS (BASURA)?			
☐	☐	☐	
1 por semana	2 por semana	3 por semana	Otro, indique: _____
¿Qué HACE CON LO RESIDUOS Y DESECHOS (BASURA) SI NO PASA EL CAMION?			
☐	☐	☐	
Quemar	Enterrar	Tirar	Otro, indique: _____
¿QUE OPINA DEL SERVICIO DE RECOLECCION?			
☐	☐	☐	
BUENO	MALO	REGULAR	

Figura 77A. Boleta de capo para el muestreo de generación de residuos sólidos.

INVENTARIO DE LA GENERACION POR DIA				
No.	Fecha	Peso total de los residuos (kg) en la vivienda	Generación per-cápita (kg/hab/día)*	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Figura 78A. Boleta para inventario de la generación por día.

BOLETA DE CAMPO PARA LA PRUEBA DE COMPOSICION FISICA

LOCALIDAD/MUNICIPIO: _____ DEPARTAMENTO: _____

FECHA: _____ HORA DEL ANALISIS: _____

ESTRATO SOCIOECONOMICO: _____ PESO DE LA MUESTRA: _____ Kg

TARA DEL RECIPIENTE: _____ Kg RESPONSABLE DEL ANALISIS: _____

DEPENDENCIA O INSTITUCION: _____

CLASIFICACION RESIDUOS Y DESECHOS POR CATEGORIAS

A. ORGANICO			
NO.	SUBPRODUCTOS	PESO (Kg)	% EN PESO
	Residuos de alimentos, Residuos de Jardinería, huesos.		
Total			

B. PAPEL Y CARTON			
NO.	SUBPRODUCTOS	PESO (Kg)	% EN PESO
	Papel, Cartón		
Total			

C. PLASTICO			
NO.	SUBPRODUCTOS	PESO (Kg)	% EN PESO
	Polietileno (Bolsas)		
	Plástico Rígido		
	PET		
	Poliestireno expandido		
Total			

D. VIDRIO			
NO.	SUBPRODUCTOS	PESO (Kg)	% EN PESO
	Vidrio		
Total			

E. MATERIAL FERROSO			
NO.	SUBPRODUCTOS	PESO (Kg)	% EN PESO
	Material Ferroso, lata		
Total			

F. MATERIAL NO FERROSO			
NO.	SUBPRODUCTOS	PESO (Kg)	% EN PESO
	Material no Ferroso, lata de aluminio		
Total			

G. VARIOS			
NO.	SUBPRODUCTOS	PESO (Kg)	% EN PESO
	Loza y cerámica		
	Madera		
	Hule		
	Tetrapack		
	Cuero		
	Trapo		
Total			

H. DESECHOS SANITARIOS			
NO.	SUBPRODUCTOS	PESO (Kg)	% EN PESO
	Papel sanitario, Pañal desechable		
Total			

I. PELIGROSOS			
NO.	SUBPRODUCTOS	PESO (Kg)	% EN PESO
	Pilas alcalinas		
	Pilas de litio		
	Pilas de mercurio		
	Pilas recargables		
	Baterías y acumuladores		
	Aceites y lubricantes		
	Focos incandescentes		
	Focos ahorradores		
	Lámparas fluorescentes		
	Pinturas y solventes		
	Insecticidas y productos de limpieza		
	Medicamentos caducos		
	Jeringas, lancetas, rastrillos		
	Gasas y algodones con restos de sangre		
	Material de diálisis		
	termómetros		
Total			

J. ESPECIALES			
NO.	SUBPRODUCTOS	PESO (Kg)	% EN PESO
	Electrodomésticos		
	Tecnológicos (computadoras, celulares, etc.)		
	Material de construcción		
Total			

Figura 79A. Boleta de campo para la prueba de composición física.

BOLETA DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DE LA DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	
LOCALIDAD/MUNICIPIO _____	DEPARTAMENTO _____
FECHA Y HORA DE LA DETERMINACION _____	
ESTRATO SOCIOECONOMICO MUESTREADO _____	
CONDICIONES CLIMATOLOGICAS IMPERANTES DURANTE LA DETERMINACION _____	
CAPACIDAD DEL RECIPIENTE: _____	m ³
TARA DE RECIPIENTE: _____	Kg
CAPACIDAD DEL RECIPIENTE PARA LA DETERMINACION: _____	m ³
PESO BRUTO (peso del recipiente con los residuos): _____	Kg
PESO NETO DE LOS RESIDUOS (peso bruto - tara): _____	Kg
PESO VOLUMETRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS: _____	kg/m ³
RESPONSABLE DE LA DETERMINACION:	
NOMBRE: _____	
Cargo: _____	
DEPENDENCIA/INSTITUCION: _____	
OBSERVACIONES:	

Figura 80A. Boleta de campo para la determinación de la densidad de los residuos sólidos.

Día	Nombre	Unidad cooperante
Lunes 01/08/2022	Susana Rodas	EPS
	María José Palacios	UGAM
	Suleydi Chamale	OMPINA
	Luis Mérida	UGAM
	Alex Granados	Servicios Públicos
	Abelardo Por	Servicios Públicos
	Manuel Choxin	Servicios Públicos
	Rafael Quel	Servicios Públicos
	Juana Aspuac	PM
	Vilma Elizabeth	UAP
	Gilda Sactic	UAP
	Alberto Chicop	Servicios Públicos

Día	Nombre	Unidad cooperante
Martes 02/08/2022	Susana Rodas	EPS
	María José Palacios	UGAM
	Suleydi Chamale	OMPINA
	Luis Mérida	UGAM
	Alex Granados	Servicios Públicos
	Abelardo Por	Servicios Públicos
	Alberto Chicop	Servicios Públicos
	Víctor Yucute	PM
	Manuel Choxin	Servicios Públicos
	Eleodoro Ticun	PMT

Día	Nombre	Unidad cooperante
Viernes 05/08/2022	Susana Rodas	EPS
	María José Palacios	UGAM
	Suleydi Chamale	OMPINA
	Luis Mérida	UGAM
	Alex Granados	Servicios Públicos
	Abelardo Por	Servicios Públicos
	Alberto Chicop	Servicios Públicos
	Diego Velásquez	PM
	Johana Ordoñez	PMT

Día	Nombre	Unidad cooperante
Domingo 07/08/2022	Susana Rodas	EPS
	María José Palacios	UGAM
	Suleydi Chamale	OMPINA
	Luis Mérida	UGAM
	Alex Granados	Servicios Públicos
	Abelardo Por	Servicios Públicos
	Alberto Chicop	Servicios Públicos
	Sergio Apxuac	PM
	Jesús Yucute	PM
	Rubén Güigüi	PM
	Jackeline Zamora	PMT
	Mauricio Itzol	Informática

Día	Nombre	Unidad cooperante
Miércoles 03/08/2022	Susana Rodas	EPS
	María José Palacios	UGAM
	Suleydi Chamale	OMPINA
	Luis Mérida	UGAM
	Alex Granados	Servicios Públicos
	Abelardo Por	Servicios Públicos
	Alberto Chicop	Servicios Públicos
	Ángel Chicop	PM
	Manuel Choxin	Servicios Públicos
	Enrique Yus	PMT

Día	Nombre	Unidad cooperante
Jueves 04/08/2022	Susana Rodas	EPS
	María José Palacios	UGAM
	Suleydi Chamale	OMPINA
	Luis Mérida	UGAM
	Alex Granados	Servicios Públicos
	Abelardo Por	Servicios Públicos
	Alberto Chicop	Servicios Públicos
	Eduardo Xoc	PM
	Luis Chávez	PMT

Día	Nombre	Unidad cooperante
Sábado 06/08/2022	Susana Rodas	EPS
	María José Palacios	UGAM
	Suleydi Chamale	OMPINA
	Luis Mérida	UGAM
	Alex Granados	Servicios Públicos
	Abelardo Por	Servicios Públicos
	Alberto Chicop	Servicios Públicos
	Marcos Álvarez	PM
	Jesús Yucute	PM
	Carlos Muxin	PMT

Día	Nombre	Unidad cooperante
Lunes 08/08/2022	Susana Rodas	EPS
	María José Palacios	UGAM
	Suleydi Chamale	OMPINA
	Luis Mérida	UGAM
	Alex Granados	Servicios Públicos
	Abelardo Por	Servicios Públicos
	Alberto Chicop	Servicios Públicos
	Rubén Güigüi	PM
	Juana Aspuac	PM

Figura 81A Listado de participantes en función de los días del estudio.

No	Zona	No. Casa	Peso (lb)								No. Habit.
			Peso1	P. 2	P.3	P. 4	Peso5	Peso6	Peso7	Peso8	
1	Zona 3	#1	14	10	20	10.15	4	6	12	21	1
2	zona 3	8--50	22	10	18	6.12	2	7	6.06	4.84	8
3	Zona 3	5--10									4
4	Zona 3	6--00	20	3	24	40	44	8	15.15	5.21	6
5	Zona 3	6--27		2	1.11	1	10	3	2.3	0.58	2
6	Zona 3	4--04	16								4
7	Zona 3	2--29									2
8	Zona 3	2--17									5
9	Zona 3	6--23		20	13	3.9	3	6	3.84	9	5
10	Zona 3	1--33	6	4	1.1	1.14	6	0.3	5.07	1.7	6
11	Zona 3	1--20		12.1	18	13	10	8	7.09	25	7
12	zona 4	3--25	24	0.08	1.12	5	3	5	2	1.653	4
13	zona 4	5--07	36	1		15					9
14	zona 4	4--11									6
15	zona 4	3--07	34	3.15	18	8.9	11	12	9	2	5
16	zona 4	8--14		7	4.3	3.6	6	14	12	8	5
17	zona 4	4--01		6	22.9	3	17	12	9	4.6	1
18	zona 4	1--40	10	13	2.6	4.6	4	5.5	9.4	3	2
19	zona 4	1--43	22	2	17.3	16.8	21	6	12	6.8	6
20	zona 1	1--09		11	10	1.14	6	8	9	8	5
21	zona 1	1--19		2.1						2.97	2
22	zona 1	4--30		13	8	22	7	3	8.06	2.15	6
23	zona 1	#24	6	1.15	4.3	1.6	3	0.2	2.1	4.5	2
24	zona 1	1--00	40	5	4	13	6	10	7.14	5.19	10
25	zona 1	1--30		2	14	8.2	6.6	8	6.04	1.428	6
26	zona 1	1--61	110	3	1.5	4.31	4	3	3.13	11.22	2
27	zona 1	2--06	24	1.3	9	9.12	6	3	2.17	3.723	4
28	zona 1	2--47		7.1	2.14	2	2	3.3	6.1	0.624	3
29	zona 1	2--61	18	6.6	6	6.8	4.42	3	2.06	2.08	3
30	zona 1	2--56	24	5.7	5.9	13.87	3.9	5	3.13	2.38	5

31	Zona 2	4--24	14	3.3	2.2	4.73	6	0.2	5.12	1.33	4
32	Zona 2	1--21	8							4.52	4
33	Zona 2	1--60	20	12	12	5.13	5.9	10	5.07	3.26	3
34	Zona 2	1--51	6	0.121	12	5.15	1	4	2.1	0.468	5
35	Zona 2	2--01		3.5	9.7	7.64	7.32	14	6.57	2.49	4
36	Zona 2	2--30	26	17.06	10	20.03	6	20	18.37	6.4	4
37	Zona 2	2--40	30	12.6	24	10	4	3.9	2.04	2.199	8
38	Zona 2	3--06	14	3	8	7.3	4	3	4.845	2.677	5
39	Zona 2	3--41	6	5.6	6	9.47	3	5.29	7.08	0.612	3
40	Zona 2	2--90	26	9	10	14.12	11	10	2.09	3.44	2
41	Zona 2	4--20	1.5	10	1.9	6	5.64	12	2.06	1.85	9
42	Pachali	sector 3 lote 2	14	4.11	0.13	1.11	1.7	0.15	2.37	4.25	5
43	Pachali	sector 1 lote 4	18	10.26	42	6.9	4.14	3.6	1.2	3.73	7
44	Pachali	sector 2 lote 85	62	30	18	22	30	10.12	11	9.17	8
45	Pachali	sector 1 lote 1	3	12.53	8.2	1.12	12	8.05	5.146	1.16	10
46	Pachali	sector 1 lote 20	16	4	3.3	2	1.4	4	3	6.3	8
47	Pachali	sector 1 lote 13	12	16	28	20.1	14.86	10	10.05	13	5
48	Pachali	sector 1 lote 7	20	3.14	7	24.11	4	3.12	4.07	0.52	4
49	Pachali	sector 2 lote 1	40	11	7.45	12	6	4.01	12	4.18	3
50	Pachali	Sector 2 lote 4 B		11	0.11	1.2	1.72	0.5	1.05	2	5
51	Chixolis	lote 18	20	12	4.1	4.2	10	4.08	7.06	2.84	6
52	Chixolis	lote 16A	46	11.3	46	11.1	9.7	7.6	12.04	6.66	10
53	Chixolis	14	20	8.12	6.12	16.17	12	7.12	9	2.79	11
54	Chixolis	lote 7	23	6	17.8	9.02	13.24	7.14	16.06	8.22	9
55	Chixolis	16	40	16	9.1	4.8	12.1	10.01	7.04	5.18	5
56	Chixolis	13D	45	28	12	7.2	7.9	14.1	3.105	28	7
57	Chixolis	lote 5	12	35	16	12	6.12	13.03	8.03	5.85	15
58	Chixolis	4 (tortillería)	30	7	14	14.3	6.4	12	10	6.7	7
59	S.M.C	3--57	43								5
60	S.M.C	2--23	23	2	0.13	7.6	1.13	1.3	2.07	1.99	6
61	S.M.C	2--58	66	8.06	9.6	9	7	12.15	5.09	12	4
62	S.M.C	2--18	34								7
63	S.M.C	#63	43	1.05	10.7	2.1	5.6	12.12	5.04	7.7	6

64	S.M.C	5--30	23	19	13	3.47	4.14	4	2.1	8	10
65	S.M.C	1--33	74	13	26	4.3	2.2	5	4.15	5.3	6
66	S.M.C	1--49	33	2	3.5	2.15	6.17	2.47	14.36	1.12	6
67	S.M.C	lote 49	23	6	3.11	6	6.1	2.12	3.1	3.922	6
68	S.M.C	1,593	56	7	14	8.8	5	4.3	4.13	1.68	10
69	S.M.C	1--28	78	8	5.15	13.19	12.37	12	8	4.51	6
70	S.M.C	560	12	2	8.9	4.7	0.12	1.9	0.09	1.16	5
71	S.M.C	1--34	22	8.8	13	14	3.1	5.56	1.32	1.036	4
72	Pacul	lote 1 sector 1	33	13	8.15	20	26.12	120	17.04	47.33	7
73	Pacul	lote 97 sector 1		10	9.13	18	7.19	28	13	18	3
74	Pacul	lote 98 sector 1	34	14	9.11						4
75	Pacul	lote 7 B sector 1	12		8.3	8					6
76	Pacul	sector 1				2.58					5

Figura 82A. Pesos (lb) generados de las viviendas durante el estudio de caracterización.



Figura 83A. Equipo de protección.



Figura 84A. Recolección de muestras.



Figura 85A. Equipo de trabajo para el estudio de Caracterización.



Figura 86A. Estudiante de EPS clasificando los residuos y desechos.



Figura 87A. Limpieza de instalaciones.



Figura 88A Limpieza de basureros clandestinos.



Figura 89A. Recolección de costales de basuras obtenidos en las limpiezas.



Figura 90A. Colocación de mantas sobre la prohibición de desechar basura.



Figura 91A. Reforestación en la Joya.

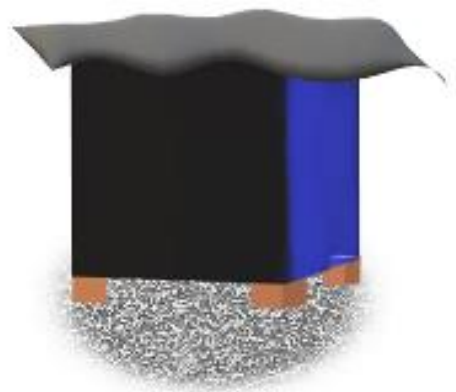


Figura 92A. Módulo propuesto para el hongo ostra.



Figura 93A. Siembra de hongo ostra.



Figura 94A Cultivos colonizados de hongo ostra.



Figura 95A. Seguimiento al proceso de producción.