

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS



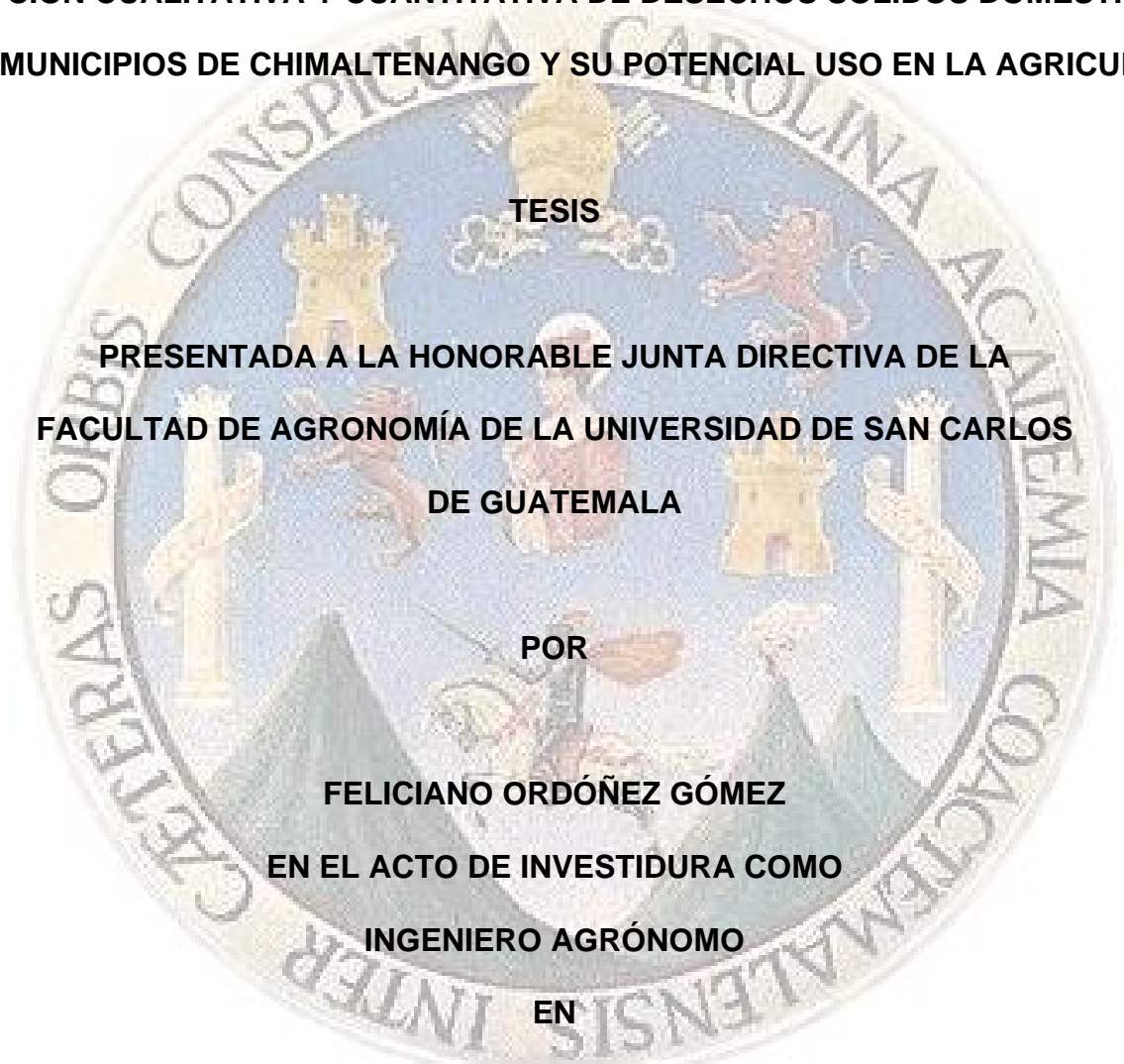
**DESCRIPCIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE DESECHOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN
NUEVE MUNICIPIOS DE CHIMALTENANGO Y SU POTENCIAL USO EN LA AGRICULTURA**

FELICIANO ORDÓÑEZ GÓMEZ

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2,008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

**DESCRIPCIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE DESECHOS SÓLIDOS DOMESTICOS EN
NUEVE MUNICIPIOS DE CHIMALTENANGO Y SU POTENCIAL USO EN LA AGRICULTURA**



SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO: Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez Vásquez

VOCAL PRIMERO: Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes

VOCAL SEGUNDO: Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria

VOCAL TERCERO: Ing. C. Danilo Ernesto Dardón Ávila

VOCAL CUARTO: Br. Rigoberto Morales Ventura

VOCAL QUINTO: Br. Miguel Armando Salazar Donis

SECRETARIO: Ing. Agr. Edwin Enrique Cano Morales

Guatemala, noviembre de 2,008

**Honorable Junta Directiva
Honorable tribunal examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala**

Respetables miembros:

De conformidad con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado.

DESCRIPCIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE DESECHOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN NUEVE MUNICIPIOS DE CHIMALTENANGO Y SU POTENCIAL USO EN LA AGRICULTURA

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado

Esperando que la presente investigación llene los requisitos para la aprobación, me suscribo.

Atentamente,

Feliciano Ordóñez Gómez

ACTO QUE DEDICO

A

DIOS: Creador de toda fuente de vida y de sabiduría. Por permitir explorar parte de tu creación y seguir viviendo para aprender tus mandamientos

MIS PADRES: Feliciano Ordóñez Cúa

Vicenta Gómez Matzul de Ordóñez

Como un reconocimiento a sus múltiples esfuerzos económicos, su amor, comprensión y paciencia, eterna gratitud a ustedes

MIS HERMANOS: Braulia, Félix, Luís, Santiago, Inés, Carlos, Vicenta y Eluvia Ordóñez
Gómez

MI ESPOSA: Aura Judit Castellanos García, con mucho amor por su valioso apoyo y comprensión.

MIS HIJAS: Andrea Gabriela Ordóñez Castellanos

Ángeles del Carmen Ordóñez Castellanos

Como ejemplo a seguir

MIS AMIGOS: Con mucho aprecio, especialmente a Alberto Morales

TESIS QUE DEDICO

A: DIOS

GUATEMALA

LA PAMPA ACATENANGO CHIMALTENANGO

LA TRICENTENARIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA CINCUENTENARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA

AGRICULTORES Y CAMPESINOS EN GENERAL

**TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE CONTRIBUYERON A MI FORMACIÓN
PROFESIONAL**

A USTED CON APRECIO, CARIÑO Y RESPETO

AGRADECIMIENTO

A:

Asesores: Ing Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle, por la orientación y apoyo permanente brindado en la ejecución del presente trabajo.

Ing. Agr. Lauro Landelino Portillo de León por su apoyo y orientación en el mejoramiento de esta tesis.

EN ESPECIAL:

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE
AGRONOMÍA**

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEÓRICO	5
3.1 MARCO CONCEPTUAL	5
3.1.1 Medio ambiente	5
3.1.2 Contaminación	5
3.1.3 ¿Qué causa la contaminación?	5
3.1.4 Tipos de Contaminación	6
3.1.4.1 Contaminación en la atmósfera	6
3.1.4.2 Contaminación en suelo	6
3.1.4.3 Contaminación audial	6
3.1.4.4 Contaminación industrial y urbana	7
3.1.4.5 ¿Que es basura?	7
3.1.4.6 Código Municipal, decreto 12-2002	8
3.1.4.7 Situación actual de los desechos sólidos en Guatemala	8
3.1.4.8 Tiempo de descomposición estimado	12
3.1.4.9 Desechos orgánicos	12
3.1.4.10 Desechos inorgánicos	12

3.1.4.11	Derecho a un ambiente sano	12
3.2	MARCO REFERENCIAL	14
3.2.1	Ubicación de las áreas de estudio	14
3.2.1.1	Municipio de Chimaltenango	14
3.2.1.1.1	Zona de vida y clasificación climática	14
3.2.1.1.2	Suelo	15
3.2.1.2	Municipio de Tecpàn Guatemala	16
3.2.1.2.1	Zona de vida y clasificación climática	16
3.2.1.2.2	Suelo	18
3.2.1.3	Municipio de San Pedro Yepocapa	19
3.2.1.3.1	Zona de vida y clasificación climática	20
3.2.1.3.2	Suelo	20
3.2.1.4	Municipio de Zaragoza	20
3.2.1.4.1	Zona de vida y clasificación climática	21
3.2.1.4.2	Suelo	21
3.2.1.5	Municipio de San Andrés Itzapa	22
3.2.1.5.1	Zona de vida y clasificación climática	23
3.2.1.5.2	Suelo	24
3.2.1.6	Municipio de Parramos	24
3.2.1.6.1	Zona de vida y clasificación climática	25
3.2.1.6.2	Suelo	26
3.2.1.7	Municipio de San José Poaquil	26
3.2.1.7.1	Zona de vida y clasificación climática	26
3.2.1.7.2	Suelo	27

3.2.1.8	Municipio de Patzicia	28
3.2.1.8.1	Zona de vida y clasificación climática	28
3.2.1.8.2	Suelo	29
3.2.1.9	Municipio de El Tejar	29
3.2.1.9.1	Zona de vida y clasificación climática	30
3.2.1.9.2	Suelo	30
4.	OBJETIVOS	32
4.1	Objetivo General	32
4.2	Objetivo Específico	32
5.	METODOLOGÍA	33
5.1	Recolección de Información	33
5.2	Selección de municipios	33
5.3	Cálculo de muestras	33
5.4	Grupos a clasificar	34
5.5	Capacitación	35
5.6	Identificación de viviendas	35
5.7	Divulgación del proyecto	35
5.8	Centro de acopio	35
5.9	Tiempo de recolección	35
5.10	Procedimiento de recolección	36
5.11	Clasificación y pesado de desechos sólidos domiciliarios	36
6.	RESULTADOS	38
6.1	Municipio de Chimaltenango	38
6.2	Municipio de Tecpán Guatemala	38
6.3	Municipio de San Pedro Yepocapa	39

6.4	Municipio de Zaragoza	39
6.5	Municipio de San Andrés Itzapa	39
6.6	Municipio de Parramos	39
6.7	Municipio de San José Poaquil	39
6.8	Municipio de Patzicia	40
6.9	Municipio de El Tejar	40
6.10	Consolidado de los nueve municipios	40
6.11	Potencial uso en la agricultura	41
7.	CONCLUSIONES	42
8.	RECOMENDACIONES	43
9.	BIBLIOGRAFÍA	44
10.	APÉNDICE	45

ÍNDICE DE CUADROS

1.	Tiempo aproximado de descomposición de algunos productos	12
2.	Guía para la determinación de viviendas a muestrear por municipio	34
3.	Registro de datos obtenidos en el municipio de Chimaltenango	38
4.	Registro de datos obtenidos en el municipio de Tecpán Guatemala	38
5.	Registro de datos obtenidos en el municipio de San Pedro Yepocapa	39
6.	Registro de datos obtenidos en el municipio de Zaragoza	39
7.	Registro de datos obtenidos en el municipio de San Andrés Itzapa	39
8.	Registro de datos obtenidos en el municipio de Parramos	39
9.	Registro de datos obtenidos en el municipio de San José Poaquil	39
10.	Registro de datos obtenidos en el municipio de Patzicia	40
11.	Registro de datos obtenidos en el municipio de El Tejar	40
12.	Registro de datos obtenidos en los 9 municipios objetos de estudio	40
13.	Registro de datos de encuesta a la población sobre desechos sólidos domiciliarios	48
14.	Registro de datos diarios de recolección de desechos sólidos domiciliarios	49
15.	Informe de laboratorio de análisis de fertilizante orgánico sólido	50
16.	Informe de laboratorio de análisis de fertilizante orgánico líquido	51

ÍNDICE DE FIGURAS

1.	Mapa de Guatemala y ubicación del Departamento de Chimaltenango	45
2.	Mapa de Chimaltenango y municipios objetos de estudio	47

RESUMEN

DESCRIPCIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE DESECHOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN NUEVE MUNICIPIOS DE CHIMALTENANGO Y SU POTENCIAL USO EN LA AGRICULTURA

DESCRIPTION ABOUT THE QUALITATIVE AND QUANTITATIVE OF DOMESTIC SOLID RESIDUES OF NINE TOWN OF CHIMALTENANGO AND POTENTIAL TO USE IN THE AGRICULTURE

Según el código municipal, en su decreto 12-2002, artículo 68, son competencias del municipio, citando literalmente "la municipalidad, es el único ente responsable de resolver los problemas relacionados con el abastecimiento domiciliario de agua potable, alcantarillado, alumbrado público, mercados, rastro, administración de cementerios, autorización de cementerios privados, RECOLECCIÓN, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE SUS DESECHOS SÓLIDOS, limpieza y ornato." (7).

A pesar de conocer el decreto y artículo antes mencionado, de los 16 municipios del Departamento de Chimaltenango, ninguno de los municipios tiene una planta de tratamiento de desechos sólidos, en los 9 municipios donde se realizó el estudio se detectó que se producen 17,975.16 libras semanales de desechos sólidos domiciliarios, de las cuales el 81.57% es orgánica y el 18.43% es inorgánica, pero de igual manera se detectó, que el 100% de los desechos sólidos domiciliarios es vertido en botaderos municipales clandestinos, propiedades particulares, calles, drenajes, cuencas de ríos, nacimientos etc.

El tratamiento de los desechos sólidos puede detener en gran parte el grado de contaminación del ambiente, así como generar oportunidades de desarrollo para los pueblos. Dándole un manejo adecuado a los desechos sólidos a través de una planta de tratamiento a las 17,975.16 libras de desechos sólidos se puede obtener 35.19 quintales semanales de fertilizante orgánico que vendrían a recuperar los suelos agotados, así como también se podría obtener 293.26 litros de fertilizante foliar a la semana.

Con el fin de minimizar los costos y aumentar la rentabilidad del proyecto es necesario implementar mancomunidades, en el área de estudio.

1. INTRODUCCIÓN

Los desechos sólidos son un grave problema para toda la población de Chimaltenango, ya que se generan grandes cantidades diariamente, pero se desconocía qué clase de desechos se generaban.

El buen manejo de los desechos sólidos domiciliarios puede transformar el problema en gran beneficio y oportunidad de desarrollo para los pueblos. Además presenta oportunidades de inversión a los empresarios, debido a que su buen manejo vía planta de tratamiento de desechos sólidos conlleva a un producto final como la producción de fertilizantes orgánicos y foliares, los cuales pueden ofrecerse a los agricultores a menor precio que los químicos, recuperando con ello los suelos.

En los nueve municipios objetos de estudio en el Departamento de Chimaltenango, se generan 17,975.16 libras semanales de desechos sólidos domiciliarios, de las cuales el 81.57% es orgánica y el 18.43% es inorgánica (aluminio, hierro, vidrio, etc)

De acuerdo a la experiencia obtenida, de un quintal de desechos sólidos orgánicos se obtienen, 24 libras de fertilizante orgánico, 2 litros de fertilizante foliar, el cual se obtiene mediante lixiviados, y además de 4 libras es en arena la cual se puede utilizar en cualquier tipo de relleno. El material inorgánico se puede comercializar en su totalidad y puede llegar a generar ingresos a la empresa o municipalidad

El precio de venta del fertilizante orgánico oscila entre Q.35.00 y Q.40.00 por quintal, el fertilizante foliar entre Q.30.00 y Q.35.00 el galón. Entre los componentes de ambos tipos de fertilizate se pueden mencionar nitrógeno, fósforo, potasio, elementos menores. (Así como calcio, boro y magnesio este es un caldo que se le puede adicionar al producto, y el precio del producto inorgánico oscila entre Q.175.00 y Q.200.00 el quintal.)

Este trabajo servirá como referencia de información a otros departamentos, municipios o para la iniciativa privada interesadas en invertir en el manejo de los desechos sólidos domiciliarios.

2. DEFICIENCIA DEL PROBLEMA

El Departamento de Chimaltenango cuenta con 16 municipios los cuales están divididos en tres zonas, la primera zona está catalogada como la zona industrial o comercial del mismo. Los municipios son: San Andrés Itzapa, Parramos, El Tejar, Zaragoza y Chimaltenango; la segunda zona está catalogada como la zona netamente agrícola en cultivos de ciclo corto (hortalizas), los municipios son: Tecpán Guatemala, Patzún, Santa Cruz Balanya, San José Poaquil, San Juan Comalapa, Santa Apolonia y Patzicía: la tercera zona, está catalogada como la zona cafetalera del Departamento y los municipios que lo conforman son: San Pedro Yepocapa, San Miguel Pochuta, Acatenango y la parte norte de San Martín Jilotepeque.

La contaminación del ambiente día a día se deteriora debido al poco interés que se le presta a este problema. Según la legislación municipal sobre desechos sólidos en su artículo 102 (Responsabilidades de las municipales), artículo 103, (disposición de los desechos sólidos), artículo, 105 (de los propietarios y poseedores de predios) y el artículo 107, (Almacenamiento, transporte y reciclaje), indica que es responsabilidad de cada municipio darle manejo y tratamiento a sus desechos sólidos (7).

De los 16 municipios ninguno cuenta con una planta de tratamiento de manejo de los desechos sólidos. Todos los municipios generan gran cantidad de desechos sólidos, los que generalmente son depositados en barrancos, cunetas, terrenos baldíos, tragantes, calles, etc.

De los desechos sólidos que se generan en cada municipio objeto de estudio se desconocía la cantidad y calidad del mismo.

Por lo que es vital para el buen mantenimiento del equilibrio de los desechos generados y utilizados, el estudio de los mismos, de modo que a la vez Guatemala cumpla con los convenios internacionales a los que se ha suscrito como por ejemplo el de Kyoto.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

MEDIO AMBIENTE

Es el ámbito biofísico natural y sus sucesivas transformaciones artificiales así como su despliegue espacial.

Es el sistema de elementos bióticos, abióticos, socioeconómicos, culturales y estéticos que interactúan entre sí, en permanente modificación por la acción humana o natural y que afectan o influyen sobre las condiciones de vida de los organismos incluyendo al ser humano (2).

3.1.2 CONTAMINACIÓN

Es la presencia en el ambiente o en un ecosistema de determinados elementos de materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y todas sus formas, que al ser incorporados o actuar en la atmósfera, el agua, el suelo, la flora, la fauna, etc. altera o modifica su estructura o situación natural (2).

3.1.3 ¿QUÉ CAUSA LA CONTAMINACIÓN?

El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos o corrientes de aguas, descargas industriales, municipales y su mezcla incontrolada con otras descargas, así como las derivadas de actividades agropecuarias, descargas de desechos sólidos, sustancias o residuos generados en las actividades de extracción de recursos no renovables; infiltraciones de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas y pueden afectar los mantos acuíferos (2).

3.1.4 TIPOS DE CONTAMINACIÓN

3.1.4.1 CONTAMINACIÓN EN LA ATMÓSFERA

La contaminación atmosférica es un problema grave que afecta al mundo y a los recursos naturales de manera directa o indirecta. Esta acapara la atención mundial por ser quizás más evidente que otras, como el agujero en la capa de ozono, el cual a pesar de tener repercusiones dramáticas no es percibido fácilmente. Además de contaminantes atmosféricos conocidos y reconocidos, como el óxido de azufre, óxido de nitrógeno, partículas, sólidas en suspensión, los hidrocarburos y el monóxido de carbono, las actividades económicas, sociales y productivas del hombre, emiten muchos compuestos orgánicos y volátiles a la atmósfera (2).

3.1.4.2 CONTAMINACIÓN EN SUELO

La contaminación en suelo directa puede deberse a: el sobre pastoreo, la deforestación, la sobre y subproducción agrícola, los basureros a cielo abierto, los desarrollos urbanos sin plantación ambiental, los cambios de uso natural del suelo, la extracción de productos minerales y químicos, el derrame o entierro de materiales peligrosos, el uso de químicos y agroquímicos prohibidos (2).

3.1.4.3 CONTAMINACIÓN AUDIAL

La ley no habla puntualmente de contaminación audial. No obstante, el código penal señala “será sancionado con prisión de uno a dos años, y multa de trescientos a cinco mil quetzales, el que contamine el aire, el suelo o las aguas mediante emanaciones tóxicas, ruidos excesivos” (2).

3.1.4.4 CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL Y URBANA

La perspectiva, en cuanto a la contaminación industrial, es igual de sombría que la del mismo sector; si bien la generación de desechos sólidos, líquidos y partículas, se da en menor cantidad que la producida por la doméstica urbana, su calidad puede ser mucho más perjudicial al ambiente. No existe en la actualidad un plan masivo de modificación tecnológica que permita una disminución en la generación de contaminación industrial, existe además un limitado control institucional sobre impactos negativos en el ambiente, algunos casos aislados tratan de resolver sus problemas previendo de tratamientos a sus afluentes aunque el problema se complica cuando la mayoría de industrias no tratan sus desechos y a su vez la mayoría de industrias se encuentran concentradas en los 600 kilómetros, que ocupa el área metropolitana de la ciudad de Guatemala.

La contaminación industrial se localiza fundamentalmente en las cuencas de los ríos Villalobos, María Linda, Samalá y Motagua. La contaminación industrial es menor que la domiciliar (2).

3.1.4.5 QUÉ ES BASURA

Es el término común que le da cada persona a los objetos o materiales que no les son más útiles y de los cuales se requiere deshacer. Sin embargo el término es relativo ya que no involucra las necesidades de terceros (personas físicas o empresas) adquiriendo así un eventual valor económico, comercial o material para terceros (2).

3.1.4.6 CÓDIGO MUNICIPAL, DECRETO 12-2002

Competencia del municipio artículo 68. Abastecimiento domiciliario de agua potable, alcantarillado, alumbrado público, mercados, rastro, administración de cementerios, autorización de cementerios privados RECOLECCIÓN, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS, limpieza y ornato. (1).

3.1.4.7 SITUACIÓN ACTUAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN GUATEMALA

Históricamente, la responsabilidad del manejo de los desechos sólidos en Guatemala ha sido de las municipalidades, responsabilidad que esta explícitamente establecida en la ley. A pesar de esto, la cobertura de recolección aún es insuficientes o nulas, se da la coexistencia de conjuntos de recolección municipales con conjuntos privados, formales e informales, contratados directamente por la población, y la disposición final es realizada en la mayoría de los casos de forma inadecuada desde el punto de vista sanitario y ambiental.

Los desechos recolectados por los recolectores informales son abandonados en sitios inapropiados o arrojados en quebradas dentro o en las inmediaciones del área urbana.

Desde el punto de vista institucional, existen diversas entidades de nivel nacional que tienen atribuciones en relación con el manejo de los desechos sólidos. Entre estas se encuentran la secretaría de Planificación y programación de la Presidencia, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, el Instituto de Fomento Municipal, etc.

A nivel local, corresponde a las municipalidades la prestación y administración de los servicios públicos, incluido el servicio de aseo urbano, los que pueden ser otorgados, de acuerdo a lo establecido en la legislación vigente, directamente o a través de concesiones a terceros.

No obstante las diversas instituciones de nivel nacional involucradas en el tema, el manejo adecuado de los desechos urbanos ha tenido escasa prioridad en el país y difícilmente podría hablarse de un sector de desechos sólidos. Esta falta de prioridad a nivel macro se repite a nivel micro en las municipalidades, expresándose en insuficiente asignación de recursos, carencia de personal capacitado, infraestructura y equipamiento, situación que afecta en forma particularmente grave a las localidades urbanas de tamaño mediano y pequeño.

El censo de 1994 incluyó una pregunta sobre ¿Cómo disponen sus basuras los hogares en las áreas urbanas y rurales? Las diferentes formas de disposición de la basura en hogares rurales proporcionó el siguiente resultado: el 35% de basura es quemada, el 17.545% es enterrada el 43.65% es tirada en cualquier parte y el 1.08% se dispone de otras formas.

Los terrenos que se emplean para destinarlos como basureros municipales son depresiones profundas o tierras erosionadas de escaso valor. En el altiplano y en la costa sur se hace difícil obtener terrenos a bajos precios; los vertederos a cielo abierto se ubican en la mayor parte de los casos, fuera de la población para evitar problemas.

La basura no recolectada presenta el mayor impacto ambiental porque se acumula en basureros clandestinos, casi siempre dentro del área urbana, en predios baldíos, cauces de ríos, puentes, vías públicas, entre otros, donde el impacto visual, el mal olor, la proliferación de vectores de enfermedades y marginalidad social se da en toda su intensidad. El índice de Desarrollo Humano de 2003 estima un promedio de generación diaria por persona de más de una libra de basura. En este sentido, el país contribuye anualmente al problema de contaminación por desechos sólidos con una generación de 8,203.153 toneladas de basura domiciliar.

El manejo de los desechos sólidos no ha sido una prioridad a nivel institucional, a pesar de ser un problema de salud ambiental. Ello se refleja en la falta de un conjunto nacional encargado de ofrecer soluciones: la iniciativa privada es débil empresarialmente, pues la actividad se realiza por microempresarios que trabajan ineficientemente; por su parte, la comunidad no tiene cultura de pago por el servicio y gran parte de la misma tampoco cuenta con capacidad de pago.

El mal manejo de los desechos sólidos tiene impacto negativo en la salud de la población, en los ecosistemas y en la calidad de vida. Los impactos directos sobre la salud afectan principalmente los ecosistemas y en la calidad de vida. Los impactos directos sobre la salud afectan principalmente a los recolectores. Estos impactos se agravan cuando los desechos peligrosos no se separan en el punto de origen y se mezclan con los desechos municipales, una práctica común en Guatemala. Algunos impactos indirectos se deben a que los desechos en sí y los estancamientos que causan cuando se acumulan en zanjas y drenajes, se transforman en reservorios de insectos y roedores.

Los insectos y roedores son causantes de diversos tipos de enfermedades, como el dengue, el parasitismo y las infecciones de la piel. Además, la quema de la basura a cielo abierto, en el campo y en los botaderos, aumenta los factores de riesgos de las enfermedades relacionadas con las vías respiratorias, incluido el cáncer.

Los impactos sobre el ambiente son la contaminación de los recursos hídricos, del aire, del suelo, y el deterioro del paisaje. La acumulación de desechos sólidos puede formar una barrera de contención del flujo de agua, lo que causa inundaciones locales y, como consecuencia, la erosión de suelos fértiles. Además, los desechos acumulados atraen aves de rapiña y otros animales no deseables, y deteriora el valor estético de los hogares y de los paisajes.

En resumen, las municipalidades del país se caracterizan por operar conjuntos de aseo con poca planificación, lo cual se refleja en sus bajos ingresos de recaudación, de eficiencia, de calidad y de cobertura. Por consiguiente, tiene una ciudadanía inconforme y poco sensibilizada con respecto al servicio de aseo. Esta situación crea un círculo vicioso. La ciudadanía no está dispuesta a pagar por un servicio ineficiente y las municipalidades no pueden brindar un servicio eficiente sin recursos económicos (1).

3.1.4.8 TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN ESTIMADO

Es el tiempo que se tarda en descomponerse la materia orgánica hasta un máximo de tres meses.

Cuadro 1. Tiempo aproximado de descomposición de algunos productos (1).

PAPEL	4-6 SEMANAS
CÁSCARA DE BANANO	2-5 SEMANAS
ARTÍCULOS DE ALGODÓN	8-12 MESES
BOLSA PLÁSTICA	10-20 AÑOS
LATA DE GASEOSA	200-500 AÑOS
VASO PLATICO	250 AÑOS
BOTELLA DE VIDRIO	DESCONOCIDO
BOTELLA PLÁSTICA	DESCONOCIDO

3.1.4.9 DESECHOS ORGÁNICOS

Término general utilizado para describir el material que tiene la estructura o las características de los organismos vivos. Los productos químicos orgánicos contienen carbono y pueden ser fabricados por los organismos vivos (6).

3.1.4.10 DESECHOS INORGÁNICOS

Es el material que no tiene la estructura o las características de los organismos vivos. Los productos químicos inorgánicos son compuestos que no contienen carbono y que no son fabricados por los organismos, sin embargo, el dióxido de carbono y otros óxidos y sulfuros simples se consideran también, compuestos inorgánicos, aunque contienen carbono (6).

3.1.4.11 DERECHO A UN AMBIENTE SANO

Existe, reconocido por la comunidad mundial de naciones, el denominado “derecho de todo ser humano a vivir en un medio ambiente sano” de cuyo ejercicio y respeto resulta una condición mínima para garantizar la dignidad de toda persona humana (característica propia de todo derecho humano). A este derecho se le ha

ubicado dentro de los derechos humanos de la llamada “tercera Generación” clasificados así por su reciente aparición histórica, también llamados “derechos de los pueblos “ o “derechos de solidaridad “ que incluye los derechos a la paz, al desarrollo y a un medio ambiente sano.

Una de las más importantes expresiones del reconocimiento tuvo lugar en Estocolmo, Suecia, en 1972 oportunidad en que la Organización de Naciones Unidas, convocando a toda la comunidad internacional celebró la conferencia sobre el Medio Humano. De esta reunión surgió la denominada Declaración sobre el Medio Humano” declaración que permanece vigente aun hoy en día y constituye las bases y fundamentos de toda relación a este derecho humano. Cabe destacar algunos relevantes contenidos en esa declaración.

Los dos aspectos del medio humano, el natural y el artificial, son esenciales para el bienestar del hombre y para el goce de los derechos humanos fundamentales, incluso a la vida misma.

El hombre tiene derecho fundamental a la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida adecuadas en un medio de calidad tal que le permita llevar una vida digna y gozar de bienestar y tiene la solemne obligación de proteger y mejorar el medio para las generaciones presentes y futuras (4).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 UBICACIÓN DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO

3.2.1.1 MUNICIPIO DE CHIMALTENANGO

El municipio de Chimaltenango se localiza a 54 kilómetros de la ciudad capital es atravesada por la carretera Interamericana CA-1, su extensión territorial es de 212 km² con una población aproximada de 92,274 habitantes además del idioma español se habla el kaqchiquel.

Se encuentra a una altitud de 1,800.17 metros sobre el nivel del mar, su latitud Norte 14° 39`38” y Longitud Oeste 90° 49`10”. Su colindancia, al Norte San Martín Jilotepeque, al Sur San Andrés Itzapa y Parramos, al Este San Juan Sacatepèquez, y al Oeste San Juan Comalapa y Zaragoza (3).

3.2.1.1.1 ZONA DE VIDA Y CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Chimaltenango la cabecera municipal esta clasificada como Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB), que abarca la mayor parte del área en elevación medias y bajas con especies indicadoras tales como: *Pinus Montezumae* Lambert y *Quercus* sp.

El Bosque muy Húmedo *Alnus arguta* (Schlecht), *Chiranthodendron pentadactylon* Larreategui, *Urtica* sp y *Oreopanax xalapensis*.

En general en el Departamento de Chimaltenango existen cinco zonas de vida vegetal, según la clasificación propuesta por Holdridge en el año de 1978 y estas son:

bs-S Bosque Seco Subtropical

bh-S(t) Bosque Húmedo Subtropical Templado

bmh-Sc Bosque Muy Húmedo Subtropical cálido.

bh-MB Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical

bmh-MB Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical

Su clima es templado que oscila entre los 12° C y 24° C pero frío en los meses de diciembre, enero y febrero, además sopla aire muy fuerte. Se marcan las dos estaciones en el año siendo estas: invierno de junio a Octubre y verano de Noviembre a Mayo.

La temperatura media es de 18.8°C la máxima de 24.8°C y la mínima de 12.6°C. Su precipitación pluvial es de 1587.7 mm (3).

3.2.1.1.2 SUELO

El Departamento de Chimaltenango esta ubicado dentro de la zona geológica denominada tierra volcánica, por lo que sus suelos tienen como característica la presencia de materiales volcánicos. Las características que se encuentran pertenecen a la serie Tecpán, Cauqué área fragosa, Poaquil, Zacualpa y Quiriguá.

Los suelos de Tecpán son francoarcilloarenosos profundos, bien drenados sobre ceniza volcánica, porosa, en grano fino con un clima húmedo.

Los suelos de Cauqué son profundos bien drenados con clima húmedo seco, ceniza volcánica pomacea firme y gruesa, están asociados a los suelos de Tecpán Guatemala con un relieve ondulado. Las áreas fragosas son en su mayoría terrenos baldíos. Los suelos de Poaquil y Zacualpa son profundos, desarrollados sobre piedra caliza en un clima húmedo seco, apropiado para bosques y pastos.

Los suelos de Quiriguá son profundos (fertilidad) desarrollados sobre depósitos de árboles de maderas duras que incluyen caoba y cedro. Abundan los bosques de coníferas y latifoliadas; los primeros se usan en la industria y los otros para carbón y leña.

El municipio de Chimaltenango está comprendido dentro de la provincia fisiográfica denominada Tierras Altas Volcánicas; y el relieve local está representado por áreas escarpadas, barrancos profundos con paredes casi verticales y montañas muy quebradas. Predominan el basalto y las riodocitas, desarrolladas sobre el basamento cristalino sedimentario que se encuentra hacia la parte norte. La formación volcánica de esta región fue seguida por fallas causadas por tensión local, la cual quebró y movió el material de la superficie (5).

3.2.1.2 MUNICIPIO DE TECPÁN GUATEMALA

El municipio de Tecpán Guatemala se localiza a 34 kilómetros de la cabecera departamental y a 89 kilómetros de la Ciudad Capital, tiene una extensión territorial de 201 kilómetros cuadrados, con una población estimada de 64,859 habitantes, además del idioma español se habla el Kaqchikel.

Se encuentra a una altitud de 2,105 metros sobre el nivel del mar, su latitud Norte $14^{\circ}45'37''$ y Longitud Oeste $90^{\circ}59'31''$. Su colindancia, al Norte Joyabaj (Quiché), al Sur Santa Cruz Balanyá, al Este Santa Apolonia y San Juan Comalapa, y al Oeste Chichicastenango (Quiché), San Andrés Semetabaj y San Antonio Palopó (Sololá) (3).

3.2.1.2.1 ZONA DE VIDA Y CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

La zona intermedia y más extensa se encuentra a una altura promedio de 2,000 metros sobre el nivel del mar, aquí predominan los pinos, cipreses y álamos que son característicos del lugar.

Por último está la zona donde se desarrolla la exuberante vegetación de la selva subtropical húmeda que corresponde al extremo meridional, hacia el este del río Madre Vieja y al sur del municipio de San Miguel Pochuta. Dentro del mismo territorio está la calurosa sabana tropical húmeda.

En general en el municipio existen dos zonas de vida vegetal, según la clasificación propuesta por Holdridge en el año de 1978 y estas son:

bmh-S© Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido y bh-MB Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

El municipio de Tecpán Guatemala tiene un clima promedio a la clasificación de Thorwaite corresponde a la unidad Bb, Bi templado con invierno benigno y húmedo y con invierno seco, ecológicamente el área representa una zona de vida de bosque húmedo, montaña baja subtropical (bmh-mb(b) en toda la región y también tiene tres estaciones climatológicas muy enmarcadas que son: verano, primavera e invierno benigno, en su mayor parte el clima es frío. En la parte sur y sur-oriente es de clima con temperatura templada, cuya temperatura varía de 10°C a 30°C.

De acuerdo a su relieve, pertenece a la provincia fisiográfica “Cordillera de los Andes,” y se encuentra dentro del Altiplano Central de la República.

La estación meteorológica más cercana está ubicada en la aldea Palamá, la cual se identifica como la estación número 3. 1. 5. 6. y reporta temperatura anual de 14.1° C mínima y los 22.6° C máxima y la temperatura promedio anual es de 9.1° C. En los meses de diciembre a febrero se experimenta descenso en la temperatura

con un promedio mínimo de 6.3° C y los vientos en este municipio soplan de Norte a Sur a una velocidad de 12 kilómetros por hora. El municipio tiene diferente toma de datos por el INSIVUHME, y estos datos de la precipitación pluvial la cual es de 1,216.50mm. Con 140 días de lluvia la precipitación pluvial promedio anual esta dentro del orden de 1,000 a 1,500mm (3).

3.2.1.2.2 SUELO

Los suelos del municipio de Tecpán Guatemala son de la Clase VI y VII, según la clasificación que se de;

VI Tierras no cultivables, salvo para cultivos perennes y de montaña, principalmente para fines forestales y pastos, con factores limitantes muy severos, de Topografía profundidad y rocosidad; Topografía ondulada fuerte o quebrada y pendiente fuerte.

VII Tierras no cultivables, aptas solamente para fines de uso o explotación forestal, de topografía muy fuerte y quebrada con pendiente muy inclinada.

El municipio esta ubicado dentro del Departamento de Chimaltenango y está dentro de la zona geológica de: Camancha, Cauque, Chol, Patzité, Quiché, Tecpán, Tolimán, Totonicapán, Zacualpa.

Algunas características de ellos:

- **Camancha:** Este se diferencia por tener relieves quebrados, el suelo es de color café amarillento, y de textura franco arenoso.
- **Cauque:** Se caracteriza por tener relieves fuertemente ondulados o inclinado, el suelo es de color café.
- **Chol:** Tiene relieves directamente inclinados, el suelo es de color gris a pómez, con textura franco arenoso.

- **Patzité:** Este tiene relieves inclinados y el suelo es de color café oscuro, de textura franco arenoso de consistencia suelta.
- **Quiché:** Este tiene relieves fuertemente ondulados, el suelo es de color café oscuro de textura franco arcilloso.
- **Tecpàn:** Tiene relieves casi plano ondulados, el suelo es de color café oscuro y de textura franco arenoso.
- **Tolimán:** Tiene relieves fuertemente ondulado a inclinado, el suelo es de color café amarillento o rojizo.
- **Totonicapán:** Tiene relieves suavemente ondulados a inclinado, el suelo es de color gris muy oscuro a negro.
- **Zacualpa:** Tiene relieves ondulados y el suelo es de color café oscuro y de textura franco arenoso (5).

3.2.1.3 MUNICIPIO DE SAN PEDRO YEPOCAPA

El Municipio de San Pedro Yepocapa se localiza a 40 kilómetros de la cabecera Departamental de Chimaltenango vía parramos, además cuenta con otras rutas que comunican a este municipio, entre las otras se puede mencionar, Yepocapa vía Acatenango, Chimaltenango, Yepocapa vía Ciudad Vieja Antigua Guatemala, Yepocapa vía Santa Lucía Cotzumalguapa Escuintla entre otras, todos sus accesos son de terracería y de difícil tránsito en época de invierno. Su extensión territorial es de 217 metros cuadrados, con una población estimada en 23,509 habitantes, además del idioma español, se habla el Kaqchikel.

Se encuentra a una altitud de 1,450 metros sobre el nivel del mar según Holdringe, su latitud norte es 14°30'00'' y longitud oeste 90°52'20'', su colindancia, al Norte Acatenango, al Sur, Santa Lucia Cotzumalguapa y Siquinala Escuintla, al

Este, San Miguel Dueñas y Alotenango, y al Oeste, San Miguel Pochuta y Patulul Suchitepequez (3).

3.2.1.3.1 ZONA DE VIDA Y CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

El municipio de San Pedro Yepocapa se ubica geográficamente entre dos zonas de vida; la primera corresponde a la zona denominada: Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB-S) y Bosque Muy Húmedo Sub-tropical Cálido (bmh-S(c)). Es una región que posee un cinturón transicional, corresponde a las tierras altas volcánicas (TAV) se caracteriza por poseer topografía de rasgos que van de ondulada a accidentada y escarpada.

Se encuentra asentada en una zona cuya temperatura se estima entre 10°C promedio mínimo y 23.9°C promedio máximo, con temperaturas promedio de 16°C durante los últimos 10 años, así mismo muestra que los meses con más temperaturas se registra de marzo a mayo, y las temperaturas inferiores durante los meses de septiembre a enero. En términos generales es de clima templado.

En los últimos 10 años se presentan precipitaciones alrededor de 1,028.74 mm de precipitación anual, con 96 días de lluvia y humedad relativa media de 84%, distribuidos (3).

3.2.1.3.2 SUELOS

En cuanto a los suelos pertenecen al grupo de los suelos del declive del pacífico desarrollados sobre material máfico volcánico, suelos bien drenados son de poco a muy profundos, desarrollados sobre ceniza volcánica de color oscuro en un clima calido húmedo, pertenece a la serie de suelos Yepocapa (Ye) y otros que a continuación se detallan (Cz) Cutzan, (Sx) Suchitepéquez, (Es) Escuintla, (Cj) Coyolate, (AL) Alotenango, (CV) Cimas volcánicas. La región fisiográfica

corresponde a relleno volcánico de El Tumbador – Coatepeque – Nuevo San Carlos (5).

3.2.1.4 ZARAGOZA

El municipio de Zaragoza se localiza a 13 kilómetros de la cabecera Departamental de Chimaltenango y a 64 kilómetros de la ciudad capital. Su extensión territorial es de 56 kilómetros cuadrados, con una población estimada en 22,908 habitantes, además del idioma español se habla el Kaqchikel.

Se encuentra a una altitud de 1,849 metros sobre el nivel del mar, su latitud Norte es 17° 39'00" y una longitud Oeste de 90° 53'26". Su colindancia al Norte Santa Cruz Balanya y San Juan Comalapa, al Sur San Andrés Itzapa, al Este con la cabecera de Chimaltenango y al Oeste Santa Cruz Balanya y Patzicia (3).

3.2.1.4.1 ZONA DE VIDA Y CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Según el “Mapa de Zonas de Vida” a nivel de reconocimiento y basados en el sistema Holdridge de clasificación de zonas para Guatemala, en el municipio se encuentran las zonas de vida: Zaragoza esta ubicado en Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB), que abarca la mayor parte del área en elevación media y baja con especies indicadoras tales como: *Pinus Montezumae* Lambert y *Quercus* sp. El Bosque muy Húmedo *Alnus arguta* (Schlecht), *Chiranthodendron pentadactylon* Larreategui, *Urtica* sp y *Oreopanax xalapensis*.

La Temperatura media oscila entre los 15°C y 20°C, con una precipitación anual promedio de 1,300 anuales. Su clima es templado, y frío en los meses de diciembre, enero y febrero, marcándose las dos estaciones del año; invierno y verano (3).

3.2.1.4.2 SUELO

Esta ubicado el Departamento de Chimaltenango dentro de la zona geológica denominada tierra volcánica, por lo que sus suelos tienen características de materiales volcánicos. Las características que se encuentran pertenecen a la serie Tecpán, Cauqué área fragosa, Poaquil, Zacualpa y Quiriguá.

Los suelos de Tecpán son francoarcilloarenosos profundos, bien drenados sobre ceniza volcánica, porosa, grano fino en un clima húmedo.

Los suelos Cauqué son profundos bien drenados en un clima húmedo seco, ceniza volcánica pomácea firme y gruesa, están asociados a los suelos de Tecpán Guatemala con un relieve ondulado.

Las áreas fragosas son en su mayoría terrenos baldíos.

Los suelos Poaquil y Zacualpa son profundos, desarrollados sobre caliza en un clima húmedo seco, apropiado para bosques y pastos.

Los suelos Quiriguá son profundos desarrollados sobre depósitos de árboles de maderas duras que incluyen caoba y cedro. Abundan los bosques de coníferas y latifoliadas; los primeros se usan en la industria y los otros para carbón y leña.

Su clasificación tv: rocas volcánicas sin dividir. Predominantemente Mio-Piloceno. Incluye tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos. Clasificación Qp “Cuaternario”: Rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso. Generalmente son suelos, arcillosos, franco arcillosos, francos arenosos y arenosos (5).

3.2.1.5 MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS ITZAPA

El municipio de San Andrés Itzapa se encuentra a 5 Kilómetros, del departamento de Chimaltenango (Vía Los Aposentos) y a 60 Kilómetros, de la ciudad capital, por la carretera Interamericana CA – 1. Su extensión territorial es de 80 kilómetros cuadrados, con una población aproximada de 25,426 habitantes, además del idioma español se habla el Kaqchikel.

Se encuentra a una altitud de 1,850 metros sobre el nivel del mar, su latitud Norte es 14° 32'28" y Longitud Oeste 90° 50'38". Su colindancia, al Norte: Chimaltenango cabecera y Zaragoza, al Sur: San Antonio Aguas Calientes (Sacatepèquez) al Este: Parramos (Chimaltenango) y San Antonio Aguas Calientes (Sacatepèquez) y al Oeste: Acatenango Chimaltenango (3).

3.2.1.5.1 ZONA DE VIDA Y CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

El municipio de San Andrés Itzapa se encuentra comprendido dentro de la Zona de Vida: Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, que abarca la mayor parte del área en elevaciones medias y bajas con especies indicadoras tales como: *Pinus Montezumae* Lambert y *Quercus* sp.

El Bosque muy Húmedo *Alnus arguta* (Schlecht), *Chiranthodendron pentadactylon* Larreategui, *Urtica* sp y *Oreopanax xalapensis* HBK.

La Temperatura media anual de aproximadamente 23°C. La información metereológica a partir de la estación Xipacay, se reporta precipitación pluvial media anual de 1,299 mm. Evaporación media anual de 1,050 mm.

El clima es un factor importante, ya que determina el potencial de producción en el ámbito agrícola. El clima del municipio de San Andrés Itzapa, por lo regular es templado dado a su ubicación geográfica.

De acuerdo con el sistema de clasificación de Thornthwaite el clima es húmedo, templado, primavera seca e invierno benigno (B, B´2, Pb´) (3).

3.2.1.5.2 SUELOS

Según el mapa de Taxonomía de suelos de la República de Guatemala, elaborado por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), la mayor parte de los suelos pertenecen al orden de los Andisoles, los cuales representan un 67.54% del área, más un 10.29% del área en donde se encuentran Andisoles en asociación con suelos del orden Inceptisol. El orden de los Alfisoles se encuentran en un 4.99% del área, en tanto que el 12.91% está esta conformada por Entisoles.

Se caracterizan por tener textura franco arcillosa, suelta, color café oscuro, espesor de 25 a 40 cm. El subsuelo es de color café, con consistencia suelta y friable, textura franco arenosa; espesor de 40 a 60 cm. ubicándose en la parte alta en la categoría de gran paisaje como la montaña Itzapa-Parramos; la parte baja esta comprendida en la categoría de gran paisaje en la planicie de los valles altos, en la cual se identifica como Valle de Itzapa (5).

3.2.1.6 MUNICIPIO DE PARRAMOS

El Municipio de Parramos se localiza a 7 kilómetros de la cabecera Departamental de Chimaltenango y a 60 kilómetros de la ciudad Capital, cuenta con una sola carretera principal asfaltada que conduce a la cabecera Departamental de

Chimaltenango y Sacatepéquez. Su extensión territorial es de 16 Kilómetros cuadrados, con una población aproximada de 8,528 habitantes, además del idioma español se habla el Kaqchikel

Se encuentra a una altitud de 1,796 metros sobre el nivel del mar, su latitud Norte es 14° 30'00" y Longitud Oeste 90° 52'20". Su colindancia, al Norte: Chimaltenango cabecera y San Andrés Itzapa, al Sur: San Antonio Aguas Calientes y Santa Catarina Barahona, (Sacatepéquez) al Este: Pastores (Sacatepéquez) y al Oeste: San Andrés Itzapa (3).

3.2.1.6.1 ZONA DE VIDA Y CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Según la clasificación de Simmons esta área corresponde a la Zona de Vida (bh-MB-S) Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical. De acuerdo al sistema Thornthwaite dentro del cinturón volcánico se localizan 6 climas de carácter cálido y semicálido que abarcan la Región Central. El área de Parramos se encuentra en clima semicálido con invierno benigno, semiseco con vegetación de pastizal con invierno seco.

Las biotemperaturas van de 15°C a 23°C. La evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio de 0.75°C y con una humedad relativa de 75% a 82%, la velocidad del viento promedio anual es de 12 Km/hora con dirección Noreste.

El período de lluvias más intensas dura 6 meses (entre mayo y octubre) y los meses de noviembre a abril con lluvias escasas por lo que se presenta déficit de humedad para el desarrollo de cultivos.

La estación limnográfica clase H con código 03.06.03 del INSIVUMEH. Se encuentra en el río La Vega, tributario del río coyolote y reporta información sobre la precipitación pluvial media anual que es de 1,074 mm, con un rango de 800 a 1,200 mm, y temperatura de 17°C a 25°C (3).

3.2.1.6.2 SUELOS

Geológicamente a nivel local la capa superficial está compuesta de sedimentos piroclásticos del terciario (Tsc-2), incluye aglomerados areniscos pomáceos tobas y lahares.

Los suelos del Departamento de Chimaltenango pertenecen a los grupos de suelos de la Altiplanicie caracterizados por ser suelos profundos, desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro y a los suelos de clases Misceláneas de terreno que incluyan áreas donde no domina ningún tipo particular de suelo y donde alguna característica geológica o de otro tipo limitan el uso continuado del terreno (5).

3.2.1.7 MUNICIPIO DE SAN JOSÉ POAQUIL

El Municipio de San José Poaquil se localiza a 47 kilómetros de la cabecera departamental y a 101 de la Ciudad Capital, su extensión territorial 101 Kilómetros cuadrados, con una población aproximada de 21,778 habitantes además del idioma español se habla el Kaqchikel.

Se encuentra a una altitud de 1,643 metros sobre el nivel del mar, su latitud Norte 14° 48`49” y Longitud Oeste 90° 55`03”. Su colindancia, al Norte Joyabaj

(Quiché), al Sur San Juan Comalapa, al Este San Martín Jilotepeque, y al Oeste Tecpán Guatemala y Santa Apolonia (3).

3.2.1.7.1 ZONA DE VIDA Y CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Según la clasificación de Simmons esta área corresponde a la zona de vida Bosque Húmedo, Montano Bajo Subtropical (bhm-bs), su clima es templado que va de 18 a 22°C. Se enmarcan dos estaciones del año el invierno y verano, con una precipitación pluvial promedio de 650 a 3000 milímetros anuales. En consecuencia a evidencias encontradas, el material geológico según Simmons, Ch. S. 1978 Se conforma de rocas volcánicas sin dividir, predominantemente mio-placeno, incluye tollas, coladas, terciario.

Su temperatura media anual es de aproximadamente entre 17 y 22°C, las biotemperaturas van de 17 a 28°C. La velocidad del viento promedio anual es de 19 kilómetros por hora con dirección noreste.

El periodo de lluvias dura 5.5 meses que van de mayo a mediados de octubre y los meses de noviembre a abril con lluvias a cero (3).

3.2.1.7.2 SUELO

Su topografía generalmente es accidentada, registrando alternativamente elevaciones, onduladas, profundos barrancos y planicies, la elevación más relevante en los cerros de Paquechelaj ubicada en, Caserío Chiraxaj y el cerro Patoquer en el Caserío Patoquer. Presenta variedad de suelos que van del barrial o barro, rojizo, blanco arenoso, pedregoso, arcilloso, talpetalteco, húmedo y seco. Esta comprendido dentro de la provincia fisiográfica denominada Tierras Altas Volcánicas; y el relieve local está representado por áreas escarpadas, barrancos profundos con paredes casi verticales y montañas muy quebradas. Predominan el

basalto y las riocitas, desarrolladas sobre el basamento cristalino sedimentario que se encuentra hacia la parte norte. La formación volcánica de esta región fue seguida por fallas causadas por tensión local, la cual quebró y movió el material de la superficie (5).

3.2.1.8 MUNICIPIO DE PATZICIA

El municipio de Patzicia se localiza a 17 kilómetros de la cabecera departamental y a 57 kilómetros de la Ciudad Capital, tiene una extensión territorial de 44 kilómetros cuadrados, con una población estimada de 26,401 habitantes, además del idioma español se habla el Kaqchikel.

Se encuentra a una altitud de 2,142 metros sobre el nivel del mar, su latitud Norte 14° 37'54" y Longitud Oeste 90° 55'30". Su colindancia, al Norte Santa Cruz Balanya, al Sur Acatenango, al Este Zaragoza, y al Oeste Patzún (3).

3.2.1.8.1 ZONA DE VIDA Y CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Según la clasificación de Simons esta área corresponde a la zona de vida (bh-MB-S) Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, de igual manera se representa por el símbolo BH-MB, la vegetación natural que es típica de la parte central del altiplano, donde predomina Pinus Pseudostrobus y Pinus Montezumae encontrándose también Alnus Jorellensis, Ostrya Sp, Carpinus sp, Pronus Capulí y Arbustos sp.

Su clima enmarca dos estaciones el invierno y verano, debido a su altura de 7,200 sobre el nivel del mar su clima es frío, acentuándose en los meses de diciembre a marzo. Se registra una temperatura promedio de 27°C. Máximos y 14°. Mínimos, humedad relativa de 80%, el invierno se inicia en mayo y termina en

octubre, mientras que el verano comienza en noviembre y finaliza en abril, la precipitación pluvial oscila entre 1,000 a 2,000 mm. por año (5).

3.2.1.8.2 SUELO

Ubicada dentro de la zona geológica denominada tierra volcánica, por lo que sus suelos tienen características de materiales volcánicos. Las características que se encuentran pertenecen a la serie Cauqué, Tecpán Guatemala Área fragosa y Zacualpa que son suelo de material madre: ceniza volcánica de color claro.

Los suelos Tecpán son franco-arcillo arenosos profundos, bien drenados sobre ceniza volcánica, porosa, grano fino en un clima húmedo y es semiplano.

Los suelos Cauqué son profundos bien drenados en un clima húmedo seco, ceniza volcánica pomácea firme y gruesa, están asociados a los suelos Tecpán Guatemala con un relieve ondulado y son de color oscuro con textura franca. Los suelos de Zacualpa son muy inclinados, cortados por quebradas y es de color café grisáceo con textura franca arenosa.

La textura del subsuelo del cauqué y Tecpán es franco arcillosa y la textura de Zacualpa es franco arenosa.

El municipio se clasifica con los siguientes tipos de periodos;

Clasificación Tv : rocas volcánicas, predominantemente Miopiloceno, incluyen tobas, coladas de lava, materia lahárico y sedimentos volcánicos. Cuaternario: renos y cubiertas gruesas de ceniza pómez de origen diverso. Paleozoico: rocas metamórficas sin dividir filitas, exquisitos cloríficos y granatíferos, esquistos y gneisses de cuarzómica-fedespato, mármol y migmatitas (5).

3.2.1.9 MUNICIPIO DE EL TEJAR

El municipio de El Tejar se localiza a 3 kilómetros de la cabecera Departamental de Chimaltenango y a 51 kilómetros de la ciudad Capital, la carretera Interamericana CA-1 atraviesa el pueblo, su extensión territorial es de a aproximadamente 144 kilómetros cuadrados, con una población aproximada de 13,823 habitantes además del idioma español se habla el Kaqchikel.

Se encuentra a una altitud de 1765 metros sobre el nivel del mar, su latitud Norte es 14° 38`45” y Longitud Oeste 90° 47`30”. Su colindancia, al Norte, Chimaltenango y Santo Domingo Xenacoj, al Este, Santo Domingo Xenacoj y Sumpango, al Sur, Parramos y Pastores, al Oeste, Chimaltenango (3).

3.2.1.9.1 ZONA DE VIDA Y CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

El Tejar esta catalogado como un Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB), que abarca la mayor parte del área elevación medias y bajas con especies indicadoras tales como: *Pinus Montezumae* Lambert y *Quercus* sp.

El Bosque muy Húmedo *Alnus arguta* (Schlecht), *Chiranthodendron pentadactylon* Larreategui, *Urtica* sp y *Oreopanax xalapensis* HBK.

Las temperaturas máximas durante el año son de 20.1°C y una mínima de 10.9°C, temperaturas absolutas máximas de 29°C, una mínima de 3°C, y una precipitación anual de 1134 mm con 96 días anuales de lluvia.

Su clima es templado que oscila entre los 12° C y 24° C pero frío en los meses de diciembre, enero y febrero, sopla aire muy fuerte. Se marcan las dos estaciones en el año siendo estas: Invierno y Verano (3).

3.2.1.9.2 SUELOS

Esta ubicado dentro de la zona geológica denominada tierra volcánica, por lo que sus suelos tienen características de materiales volcánicos. Las características que se encuentran pertenecen a la serie Tecpán, Cauqué área fragosa, Poaquil, Zacualpa y Quiriguá.

Los suelos Tecpán son francoarcilloarenosos profundos, bien drenados sobre ceniza volcánica, porosa, grano fino en un clima húmedo.

Los suelos Cauqué son profundos bien drenados en un clima húmedo seco, ceniza volcánica pomácea firme y gruesa, están asociados a los suelos Tecpán Guatemala con un relieve ondulado.

Los suelos Poaquil y Zacualpa son profundos, desarrollados sobre caliza en un clima húmedo seco, apropiado para bosques y pastos.

Los suelos Quiriguá son profundos desarrollados sobre depósitos de árboles de madera dura que incluyen caoba y cedro. Abundan los bosques de coníferas y latífoliada; los primeros se usan en la industria y los otros para carbón y leña. Los suelos en general de El Tejar son arcillosos, franco arcillosos, franco arenoso, arenoso (5).

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Describir la cantidad y calidad de desechos sólidos domésticos en nueve municipios del departamento de Chimaltenango.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

4.2.1 Determinar la cantidad de material orgánico que se genera en el casco urbano de cada municipio objeto de estudio

4.2.2 Determinar la cantidad de material inorgánico que se genera en el casco urbano de cada municipio objeto de estudio

4.2.3 Sistematizar la información referida a usos de desechos sólidos y su uso potencial en la agricultura.

5. METODOLOGÍA

Con base a las experiencias adquiridas en la observación de la contaminación del ambiente del Departamento de Chimaltenango se siguieron los pasos siguientes.

5.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Recopilación de información existente sobre producción de desechos sólidos en las diferentes instituciones estatales y no estatales dedicadas a la conservación del medio ambiente, esta fue realizada mediante entrevistas directas con las autoridades responsables de cada institución.

5.2 SELECCIÓN DE MUNICIPIOS

Se seleccionaron los 9 municipios objetos de estudio de acuerdo al mayor grado de contaminación, según Segeplan y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

5.3 CÁLCULO DE MUESTRAS

Las muestras se seleccionaron a partir de las proyecciones de población para el 2007 calculadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE), el censo fue denominado, Proyecciones de población con base en XI censo de población y –VI de habitación 2002, periodo 2000-2020 y estratificadas según las estimaciones de la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida-INE (ENCOVI), tanto a nivel nacional como municipal y se estableció el número de casas de acuerdo a la metodología recomendada en el Manual de Indicadores Ambientales Municipales. Por tanto cada departamento y municipio, obtuvo su propia muestra. Dicha metodología fue avalada por el proyecto Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRE SOL), apoyado por los países de Chile, México y Alemania. Las muestras fueron modificadas debido a que el

INE no cuenta con datos de viviendas de cascos urbanos solamente del municipio en general, las muestras fueron calculadas según la tabla siguiente;

NÚMERO DE MUESTRAS TOMADAS

No. De viviendas

Cuadro 2. Guía para la determinación de viviendas muestreadas por municipio (1).

		Desviación estándar de las muestras (kg/hab/día)				
		50	100	150	200	250
Total de viviendas	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
	Más de 50,000	3.8	15.4	34.6	61.4	95.9

Ejemplo; si el número de viviendas es de 500, y la desviación estándar de las muestras es de 100 kg/hab/día sería suficiente la toma de 15 muestras (viviendas), pero si se tuvieran datos de producción de desechos sólidos domiciliarios por persona, pero como no se tienen esos datos se recomienda el uso de 200 kg/hab/día como desviación estándar. Es decir se necesitan tomar 55 muestras en vez de 15.

5.4 GRUPOS A CLASIFICAR

Identificación de los grupos de desechos sólidos a clasificar. Basado en la capacitación del proyecto Girasol (gestión integral de residuos sólidos), apoyado por los países de Chile, México y Alemania, con la asesoría del colombiano Dr. Jorge Enrique Vargas Mantilla, consultor principal del convenio del proyecto "Cuenta con ambiente sano," componente desechos sólidos y calidad de agua 1) Papel y Cartón,

2) Trapos, 3) Madera y Follaje, 4) Restos de alimentos, 5) Caucho, Cuero y Plástico, 6) Metales, 7) Vidrio 8) Suelos y otros.

5.5 CAPACITACIÓN

Capacitación a personal de campo: se convocó a las personas que efectuaron el trabajo de campo para indicarles la metodología del proyecto y para entregarles su equipo de protección.

5.6 IDENTIFICACIÓN DE VIVIENDAS

Identificación de las viviendas involucradas en el proyecto se dividieron los cascos urbanos en cuatro fracciones iguales y se dividieron las muestras a tomar en cada fracción, la selección de las vivienda se realizaron al azar.

5.7 DIVULGACIÓN DEL PROYECTO

Visita a las viviendas seleccionadas para la divulgación del proyecto y apoyo en la entrega de bolsas de nylon para la colocación de los desechos sólidos.

5.8 CENTRO DE ACOPIO

Ubicación del centro de acopio, se buscaron varios lugares para poder ejecutar el trabajo de clasificado y pesado de los desechos sólidos domésticos.

5.9 TIEMPO DE RECOLECCIÓN

Recolección de desechos sólidos por 8 días consecutivos en las viviendas identificadas.

5.10 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN

- 5.10.1** Al personal de campo (12 personas por municipio) se les distribuyen las viviendas seleccionadas.
- 5.10.2** Entrega de bolsas de nylon a cada vivienda e indicación del día de inicio del proyecto.
- 5.10.3** El primer día de recolección se procede a visitar a cada vivienda a recolectar las bolsas.
- 5.10.4** Estas bolsas de nylon son trasladadas al centro de acopio.
- 5.10.5** El segundo día de recolección se repiten los pasos 5.10.3 y 5.10.4. y así sucesivamente durante los días que dura el proyecto.

5.11 CLASIFICACIÓN Y PESADO DE DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARES

- 5.11.1** El personal de campo utiliza su equipo de protección, guantes, mascarillas, otros.
- 5.11.2** Se trasvasan todas las bolsas recolectadas en todas las viviendas
- 5.11.3** Con la ayuda de palas o de cualquier material se procede a la separación de los desechos sólidos domiciliarios.
- 5.11.4** Luego se colocan en bolsas y se pesan por separado de acuerdo a la identificación de los grupos a clasificar.
- 5.11.5** El peso de las muestras se cuantifican en kilogramos
- 5.11.6** Los resultados son anotados en la libreta de campo.
- 5.11.7** Se recolectan todos los desechos sólidos y se colocan en bolsas de nylon para luego trasladarlas a la planta de tratamiento de desechos sólidos.

5.11.8 El tratamiento de los desechos sólidos domésticos dentro de la planta lo realiza el personal de dicha planta. Este tratamiento tarda alrededor de 4 meses.

5.11.9 Cuantificada la cantidad de desechos sólidos domésticos convertido en fertilizante orgánicos es devuelto en su respectivo empaque.

6. RESULTADOS

Con el presente estudio se sistematiza la información en un documento base para el desarrollo del Departamento de Chimaltenango en cuanto a la cantidad y calidad de desechos sólidos domiciliarios que se generan en cada uno de los 9 municipios objetos de estudio.

De igual manera se pudo cuantificar la cantidad de fertilizante orgánico y fertilizante foliar producto del tratamiento de los desechos sólidos domésticos, dichos fertilizantes se podrán vender entre los agricultores del área a un precio económico y de buena calidad.

A continuación se presentan los resultados obtenidos por municipio:

6.1 MUNICIPIO DE CHIMALTENANGO

Cuadro 3. Registro de datos obtenidos en el municipio de Chimaltenango por semana

No. De muestras estimadas	No. De muestras recolectadas	Peso total en (kg)	MATERIAL ORGÁNICO					MATERIAL INORGÁNICO		
			Papel y Cartón (Kg)	Trapos (Kg)	Madera y follaje (Kg)	Restos Alimentos (Kg)	Suelo y otros (Kg)	Metales (Kg)	Vidrio (Kg)	Caucho, cuero, plástico (Kg)
115	115	3684.30	566.82	200.01	452.43	875.19	707.85	220.23	161.61	500.16
			TOTAL		2802.3 kg			TOTAL	882.0 kg	

6.2 MUNICIPIO DE TECPAN GUATEMALA

Cuadro 4. Registro de datos obtenidos en el municipio de Tecpán Guatemala por semana

No. De muestras estimadas	No. De muestras recolectadas	Peso total en (kg)	MATERIAL ORGÁNICO					MATERIAL INORGÁNICO		
			Papel y Cartón (Kg)	Trapos (Kg)	Madera y follaje (Kg)	Restos Alimentos (Kg)	Suelo y otros (Kg)	Metales (Kg)	Vidrio (Kg)	Caucho, cuero, plástico (Kg)
78	78	2521.31	615.8	9.00	751.7	368.91	490.4	58.1	23.8	203.6
			TOTAL		2235.81 kg			TOTAL	285.5 kg	

6.3 MUNICIPIO DE SAN PEDRO YEPOCAPA

Cuadro 5. Registro de datos obtenidos en el municipio de San Pedro Yepocapa por semana

No. De muestras estimadas	No. De muestras recolectadas	Peso total en (kg)	MATERIAL ORGÁNICO					MATERIAL INORGÁNICO		
			Papel y Cartón (Kg)	Trapos (Kg)	Madera y follaje (Kg)	Restos Alimentos (Kg)	Suelo y otros (Kg)	Metales (Kg)	Vidrio (Kg)	Caucho, cuero, plástico (Kg)
22	22	433.75	21.76	12.36	153.36	107.94	90.31	3.04	8.36	36.62
TOTAL			385.73 kg					TOTAL 48.02 kg		

6.4 MUNICIPIO DE ZARAGOZA

Cuadro 6. Registro de datos obtenidos en el municipio de Zaragoza por semana

No. De muestras estimadas	No. De muestras recolectadas	Peso total en (kg)	MATERIAL ORGÁNICO					MATERIAL INORGÁNICO		
			Papel y Cartón (Kg)	Trapos (Kg)	Madera y follaje (Kg)	Restos Alimentos (Kg)	Suelo y otros (Kg)	Metales (Kg)	Vidrio (Kg)	Caucho, cuero, plástico (Kg)
24	24	317.31	58.26	5.74	48.04	63.23	64.27	5.89	11.51	60.37
TOTAL			239.54 kg					TOTAL 77.77 kg		

6.5 MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS ITZAPA

Cuadro 7. Registro de datos obtenidos en el municipio de San Andrés Itzapa por semana

No. De muestras estimadas	No. De muestras recolectadas	Peso total en (kg)	MATERIAL ORGÁNICO					MATERIAL INORGÁNICO		
			Papel y Cartón (Kg)	Trapos (Kg)	Madera y follaje (Kg)	Restos Alimentos (Kg)	Suelo y otros (Kg)	Metales (Kg)	Vidrio (Kg)	Caucho, cuero, plástico (Kg)
24	24	282.1	30.76	7.24	36.44	82.95	74.45	7.47	7.89	34.90
TOTAL			231.84 kg					TOTAL 50.26 kg		

6.6 MUNICIPIO DE PARRAMOS

Cuadro 8. Registro de datos obtenidos en el municipio de Parramos por semana

No. De muestras estimadas	No. De muestras recolectadas	Peso total en (kg)	MATERIAL ORGÁNICO					MATERIAL INORGÁNICO		
			Papel y Cartón (Kg)	Trapos (Kg)	Madera y follaje (Kg)	Restos Alimentos (Kg)	Suelo y otros (Kg)	Metales (Kg)	Vidrio (Kg)	Caucho, cuero, plástico (Kg)
12	12	247.4	26.17	20.38	26.31	72.38	67.3	5.04	2.31	27.51
TOTAL			212.54 kg					TOTAL 34.85 kg		

6.7 MUNICIPIO DE SAN JOSE POAQUIL

Cuadro 9. Registro de datos obtenidos en el municipio de San José Poaquil/semana

No. De muestras estimadas	No. De muestras recolectadas	Peso total en (kg)	MATERIAL ORGÁNICO					MATERIAL INORGÁNICO		
			Papel y Cartón (Kg)	Trapos (Kg)	Madera y follaje (Kg)	Restos Alimentos (Kg)	Suelo y otros (Kg)	Metales (Kg)	Vidrio (Kg)	Caucho, cuero, plástico (Kg)
16	16	244.2	19.95	27.71	24.27	19.54	101.4	11.99	11.22	28.12
TOTAL			192.87 kg					TOTAL 51.33 kg		

6.8 MUNICIPIO DE PATZICIA

Cuadro 10. Registro de datos obtenidos en el municipio de Patzicia por semana

No. De muestras estimadas	No. De muestras recolectadas	Peso total en (kg)	MATERIAL ORGÁNICO					MATERIAL INORGÁNICO		
			Papel y Cartón (Kg)	Trapos (Kg)	Madera y follaje (Kg)	Restos Alimentos (Kg)	Suelo y otros (Kg)	Metales (Kg)	Vidrio (Kg)	Caucho, cuero, plástico (Kg)
21	21	225.87	16.86	10.38	47.51	51.04	55.95	6.18	6.81	31.14
TOTAL			181.74 kg					TOTAL	44.13 kg	

6.9 MUNICIPIO DE EL TEJAR

Cuadro 11. Registro de datos obtenidos en el municipio de El Tejar por semana

No. De muestras estimadas	No. De muestras recolectadas	Peso total en (kg)	MATERIAL ORGÁNICO					MATERIAL INORGÁNICO		
			Papel y Cartón (Kg)	Trapos (Kg)	Madera y follaje (Kg)	Restos Alimentos (Kg)	Suelo y otros (Kg)	Metales (Kg)	Vidrio (Kg)	Caucho, cuero, plástico (Kg)
24	24	214.29	43.14	2.02	67.45	36.14	33.88	2.22	1.57	27.87
TOTAL			182.63 kg					TOTAL	31.66 kg	

6.10 CONSOLIDADO DE LOS NUEVE MUNICIPIOS.

Cuadro 12. Registro de datos obtenidos en los 9 municipios objetos de estudio

Municipio	No. De muestras estimadas	No. De muestras recolectadas	Peso total en (kg)	Papel y Cartón (Kg)	Trapos (Kg)	Madera y follaje (Kg)	Restos Alimentos (Kg)	Suelo y otros (Kg)	Metales (Kg)	Vidrio (Kg)	Caucho, cuero, plástico (Kg)	
Chimaltenango	115	115	3684.3	566.82	200.01	452.43	875.19	707.85	220.23	161.61	500.16	
Tecpán Guatemala	78	78	2521.31	615.8	9.00	751.7	368.91	490.4	58.1	23.8	203.6	
San Pedro Yepocapa	22	22	433.75	21.76	12.36	153.36	107.94	90.31	3.04	8.36	36.62	
Zaragoza	24	24	317.31	58.26	5.74	48.04	63.23	64.27	5.89	11.51	60.37	
San Andrés Itzapa	24	24	282.1	30.76	7.24	36.44	82.95	74.45	7.47	7.89	34.90	
Parramos	12	12	247.4	26.17	20.38	26.31	72.38	67.3	5.04	2.31	27.51	
San José Poaquil	16	16	244.2	19.95	27.71	24.27	19.54	101.4	11.99	11.22	28.12	
Patzicia	21	21	225.87	16.86	10.38	47.51	51.04	55.95	6.18	6.81	31.14	
El Tejar	24	24	214.29	43.14	2.02	67.45	36.14	33.88	2.22	1.57	27.87	
TOTAL	336	336	8170.53	1399.52	294.84	1607.51	1677.32	1685.81	320.16	235.08	950.29	
				Orgánico	6,665.00					Inorgánico	1505.53	

8,170.53 ----- 100%

6,665.00 ----- X

X = 81.57% es de desechos sólidos domiciliarios orgánicos

8,170.53 ----- 100%

1,505.53 ----- X

X = 18.43% es de desechos sólidos domiciliarios inorgánicos

6.11 POTENCIAL USO EN LA AGRICULTURA

Después de realizado el estudio en los nueve municipios del departamento de Chimaltenango se obtuvieron 8,170.53 kilogramos es decir 17,975.16 libras en total de desechos sólidos domiciliarios, de esta cantidad se obtuvo 6,665.00 kilogramos de material orgánico, para pasarlo a libras se multiplica por 2.2, dando un total de 14,663.00 libras de material orgánicos, lo dividimos entre 100 para pasarlos a quintales se obtendria un total de 146.63 quintales de material orgánico, tomando en cuenta que de 1 quintal de material orgánico se obtiene un aproximado de 24 libras de fertilizante orgánico, al efectuar la operación de 146.63 quintales por 24 libras de fertilizante orgánico se obtiene la cantidad de 35.19 quintales de fertilizante orgánico a la semana, esto se puede cuantificar mensual o anual, de igual manera el precio de venta del producto en el mercado es variable que oscila entre 35 y 40 quetzales por quintal.

Además del fertilizante orgánico también se obtiene fertilizante foliar producto del lixiviado, este ha sido utilizado con mucho éxito especialmente en hortalizas, maíz, soya, arroz, frijol, frutales, banano, plátano, cacao, café, palma africana, caña, entre otros. La cantidad que se obtiene por un quintal de desechos sólidos domiciliarios es de 2 litros si esto se multiplica por los 146.63 quintales de material orgánico se obtendrán 293.26 litros de fertilizante foliar a la semana, esto se puede cuantificar mensual y anual que de igual manera se puede comercializar con los agricultores del área a un precio cómodo.

7. CONCLUSIONES

- 1. Los municipios que mayor cantidad de desechos sólidos domiciliarios generaron son los municipios más grandes Chimaltenango y Tecpán Guatemala respectivamente.**
- 2. El 100% de los desechos sólidos domiciliarios de los nueve municipios objetos de estudio no reciben ningún tratamiento.**
- 3. El 100% de los desechos sólidos domiciliarios de los nueve municipios objetos de estudio son depositados en diferentes lugares, violándose el código municipal decreto 12, 2002.**
- 4. Luego del tratamiento de los desechos sólidos domiciliarios el 81.57% es producto orgánico.**
- 5. Luego del tratamiento de los desechos sólidos domiciliarios el 18.43% es producto inorgánico.**
- 6. Del tratamiento de los desechos sólidos domiciliarios se obtienen aproximadamente 35.19 quintales de fertilizante orgánico por semana**

8. RECOMENDACIONES

- 1. Efectuar de igual manera el estudio en los 7 municipios restantes del departamento para obtener el 100% de la información.**
- 2. Efectuar el estudio en los diferentes estratos de la población para determinar las calidades y cantidades de desechos domiciliarios domésticos en los mismos.**
- 3. Instalar una planta de tratamiento de desechos sólidos basándose en un Estudio de impacto social, además de mantener contacto con la población a través de sus jefes ediles acompañado de un proyecto de capacitación constante del personal a cargo.**
- 4. Efectuar un estudio de impacto ambiental en el momento de efectuar la compra del terreno donde se instalara la planta de tratamiento de desechos sólidos, además involucrar a la población para evitar problemas culturales así como evitar la contaminación de los mantos acuíferos.**

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Congreso de la Republica de Guatemala, GT. 2002. Recopilación de leyes código municipal decreto número 12-2002, capítulo 1: competencias municipales, artículo 68: competencias propias del municipio. Guatemala. 109 p.
2. Holdridge, L.R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. Por Jiménez, H. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
3. IDEADS (Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable, GT). 2002. competencias en materia de control de la contaminación en Guatemala. Guatemala. 124 p.
4. _____. Manual para el manejo de la prueba en procedimientos jurídicos ambientales de contaminación. Guatemala. 86 p.
5. Indicadores Ambientales Municipales, GT. 2005. Manual para el estudio de gestion de los desechos sólidos y el agua a nivel local en la república de Guatemala. Guatemala. 60 p.
6. Morgan, R. 1961. Ecología y medio ambiente los ciclos de la vida. *In* Enciclopedia de la Ciencia. Ravensburger Buchverlan, Alemania v. 6, 160 p.
7. Simmons, CS; Tárano, JM; Pinto, JH. 1,959. Clasificación de reconocimientos de suelos de la Republica de Guatemala. Trad, por Pedro Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1,000 p.

10. APÉNDICE

MAPA DE GUATEMALA

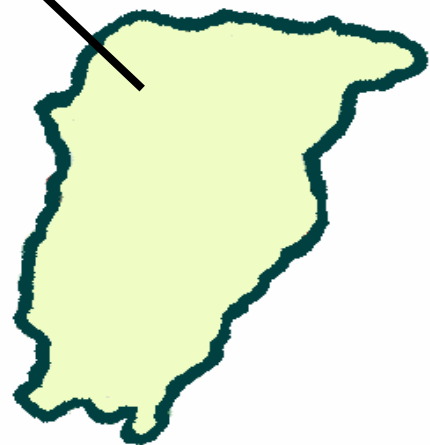


FIGURA 1: UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO

CHIMALTENANGO

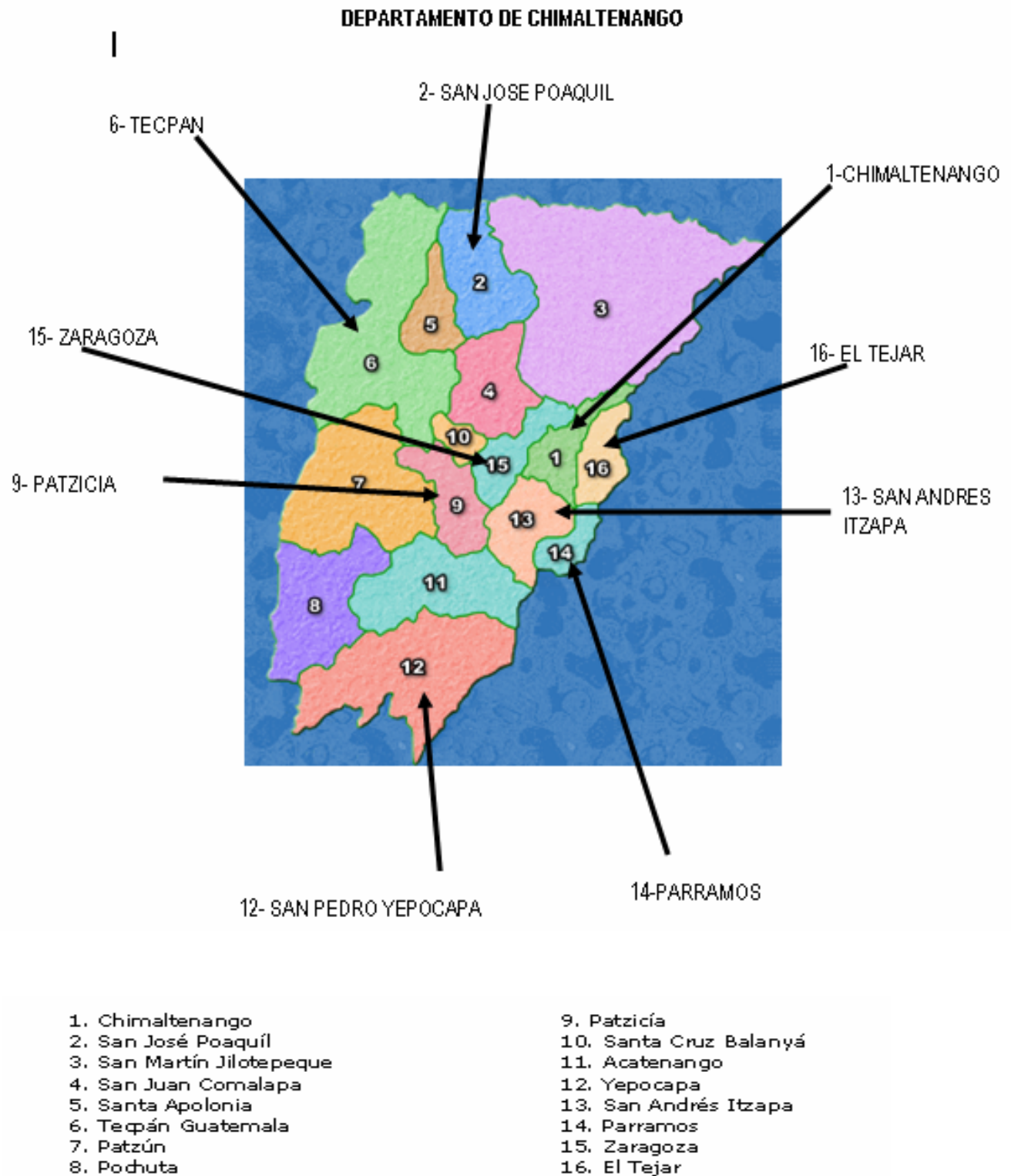


FIGURA 2: MUNICIPIOS OBJETOS DE ESTUDIO EN LA CUANTIFICACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS.

Cuadro 13. Registro de datos de encuesta a la población sobre desechos sólidos domiciliarios

FORMATO DE BOLETA DE ENCUESTA DE DESECHOS SÓLIDOS

Nombre _____

Código _____

¿Tiene un lugar separado para colocar la basura? _____

¿Qué hace con la basura de su hogar? _____

Existe tren de aseo en su localidad SI NO Si su respuesta es sí, lo utiliza usted _____

Cual es el costo diario o mensual por la extracción de la basura _____

Cree que el costo es alto, normal o bajo _____

Cuando no llega el tren de aseo que hace con la basura _____

Sabe a donde va ha parar la basura que recoge el tren de aseo _____

Estaría de acuerdo que se realizara un lugar de reciclaje _____

¿Recicla usted la Basura? _____

¿Sabe usted que es la basura orgánica? _____

¿Sabe usted que es la basura inorgánica? _____

Le gustaría a usted clasificar la basura en su hogar _____

Cuadro 15. Informe de laboratorio de análisis de fertilizante orgánico sólido



11 Avenida 36-40, Zona 11 Guatemala, C.A.
 Teléfono: PBX 2442-2422 • 2476-7427 Fax: 2477-0678
 E-mail: info@solucionesanaliticas.com
 www.solucionesanaliticas.com

INFORME DE ANALISIS DE FERTILIZANTES

Cliente : MUNICIPALIDAD DE SAN ANTONIO AGUAS
 Persona Responsable : LIC. OSCAR MARIN
 Finca : DATO NO CONFIRMADO POR CLIENTE (1981)
 Localización : , SACATEPEQUEZ
 Referencia Cliente : ABONO ORGANICO SOLIDO

Número de orden : 50340
 Código de muestra : 06.03.21.05.03
 Fecha de ingreso : 21/03/2007
 Fecha del informe : 28/03/2007
 Asesor : RECEPCION/AGRICOLA

PARAMETRO	RANGO ADECUADO
pH	8.7 *
Concentración de Sales (C.S.)	3.50 dS/m *
Materia Organica (M.O.)	9.4 % *
HUMEDAD (HUM)	0.2 % *

ELEMENTO	CONCENTRACION (p/p)	RANGO ADECUADO
	%	
NITROGENO (Nt)	0.1	*
FOSFORO (P ₂ O ₅)	0.6	*
POTASIO (K ₂ O)	0.9	*
CALCIO (Ca)	3.0	*
MAGNESIO (MgO)	0.6	*
	ppm	
BORO (B ₂ O ₃)	154.6	*
COBRE (Cu)	47.8	*
HIERRO (Fe)	6016.9	*
MANGANESO (Mn)	212.2	*
ZINC (Zn)	190.2	*

* No se tiene datos del rango adecuado para este elemento.

Revisado: 

Lic. Barbara Cano
 Jefe de Laboratorio Agrícola

Metodología con base en:
 - Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.
 Este informe es válido únicamente en su impresión original

Cuadro 16. Informe de laboratorio de análisis de fertilizante orgánico líquido



11 Avenida 36-40, Zona 11 Guatemala, C.A.
Teléfono: PBX 2442-2422 • 2476-7427 Fax: 2477-0678

E-mail: info@solucionesanaliticas.com

www.solucionesanaliticas.com

INFORME DE ANALISIS DE ABONO ORGANICO

Cliente	: MUNICIPALIDAD DE SAN ANTONIO AGUAS	Número de orden	: 52366
Persona Responsable	: OSCAR MARIN/S. SALGUERO	Código de muestra	: 06.10.17.05.05
Finca	: (1981)	Fecha de ingreso	: 17/10/2007
Localización	: SACATEPEQUEZ	Fecha del informe	: 02/11/2007
Referencia Cliente	: No. 2 HUMUS LIQUIDO FERTISUELO	Asesor	: RECEPCION/AGRICOLA

PARAMETRO	RANGO ADECUADO
pH	8.3 *
Concentración de Sales (C.S.)	2.35 dS/m *
Materia Organica (M.O.)	17.1 % *

ELEMENTO	CONCENTRACION (p/p)	RANGO ADECUADO
	%	
NITROGENO (Nt)	0.99	*
FOSFORO (P ₂ O ₅)	0.02	*
POTASIO (K ₂ O)	0.67	*
CALCIO (Ca)	0.01	*
MAGNESIO (MgO)	0.03	*
	ppm	
BORO (B ₂ O ₃)	9.62	*
COBRE (Cu)	0.08	*
HIERRO (Fe)	7.76	*
MANGANESO (Mn)	1.62	*
ZINC (Zn)	0.83	*

* No se tiene datos del rango adecuado para este elemento.

Revisado:

Barbara Cano

Barbara Cano
Jefe de Laboratorio Agrícola

Metodología con base en:

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.
Este informe es válido únicamente en su impresión original