



UNIVERSIDAD DE SOTAVENTO A. C.
ESTUDIOS INCORPORADOS A LA UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“PROPUESTA PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS
ALIMENTICIOS PARA PRODUCIR COMPOSTA EN LA COLONIA
INDEPENDENCIA DE LA CIUDAD DE COATZACOALCOS, VER.”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERA INDUSTRIAL**

**PRESENTA:
CRISTINA ROMERO MORALES**

**ASESOR DE TESIS:
ING. RAÚL ORTEGA DANTES**

COATZACOALCOS, VER.

FEBRERO 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar le doy infinitamente las gracias a Dios por darme la vida, por mi familia, amigos, y compañeros de escuela; y le agradezco por darme cada mañana las fuerzas para seguir superándome, y sobre todo la oportunidad de tener unos padres maravillosos, que me han visto avanzar a lo largo de mi camino como estudiante e hija, ellos han vivido conmigo mis caídas y derrotas, y han visto cómo me levanto cada vez que caigo, gracias a sus palabras de ánimo y consejos sabios que nunca han faltado.

Gracias a mi madre Fausta Morales López por darme tantos consejos, por quererme tanto, por ser mi apoyo y ser una persona muy luchadora que me alentó a seguir estudiando. Por amarme incondicionalmente, y por creer en mí, por tener esperanzas de que una etapa más en mi vida se realizaría, gracias a tus palabras de ánimo, de confianza y amor.

A mi padre Adolfo Cosme Romero Jiménez, de ti he aprendido muchas cosas valiosas y dignas de ser imitadas, porque me has enseñado que todo en esta vida logra si tú pones las ganas y el empeño en lo que te propones y eso nunca lo voy a olvidar, tal vez nunca me lo dijiste con palabras, pero si lo demostraste con hechos, al haber concluido satisfactoriamente tu carrera profesional a una edad adulta, la cual eso me motivó más a terminar esta tesis. Te doy las gracias por darme un hogar, una oportunidad para seguir estudiando y sobre todo apoyo en mi carrera profesional. Te quiero mucho papá.

A mi hermano Adolfo Romero Morales por ser muy bueno conmigo, porque siempre me apoyaste en dudas de la escuela y sobre todo porque ahí estuviste siempre cuando más te necesite.

A mis hermanas Ángela Romero Morales y Sandra Fabiola Pérez Morales porque siempre me han apoyado en todo, con sus consejos y por ser partícipe de mis derrotas y logros en la vida.

No tengo palabras para agradecerle al Ing. Juan Antonio Haaz Ortiz porque fue parte importante del inicio de ésta tesis, con sus ideas y consejos porque siempre me dio palabras de aliento y superación, por compartir sus conocimientos conmigo, por ser un buen maestro y amigo. Gracias.

Le agradezco a mi asesor de tesis al Ing. Raúl Ortega Dantes quien es parte importante de la realización y culminación de la tesis, quien con sus consejos estrictos y sabios, me han llevado al éxito de ésta. Gracias.

A todos mis maestros, gracias por compartir conmigo sus conocimientos y consejos, por darme cada día ese ánimo para superarme por medio de sus experiencias profesionales; y por ser parte de mi formación profesional. Dios los bendiga siempre.

Me despido con una frase que siempre me ha impulsado a seguir con la carrera profesional:

“Vivir y triunfar es restaurar cotidianamente la voluntad”. Félix Cortés (Un sitio en la cumbre).

TÍTULO

“Propuesta para el aprovechamiento de los residuos alimenticios para producir Composta en la colonia Independencia de la ciudad de Coatzacoalcos, Ver.”

HIPÓTESIS

La producción de composta utilizando residuos alimenticios reducirá la contaminación ambiental en la colonia Independencia de la ciudad de Coatzacoalcos Ver.

JUSTIFICACIÓN

En México el único tratamiento que actualmente se le da a la basura es el relleno sanitario y también el de tiradero de cielo abierto. Y cuyo trabajo de selección lo llevan a cabo los pepenadores, que en la mayoría de los casos son personas de baja escolaridad que desconocen aspectos relacionados con conservación del medio ambiente y la salud.

Las autoridades municipales no han tenido la iniciativa ni la preocupación sobre un aprovechamiento de los residuos sólidos. Durante más de 50 años, no se ha modernizado el sistema de reaprovechamiento de los desechos.

En la actualidad, en otras localidades existen programas municipales que se han propuesto, como lo es el compostaje para aprovechar los desechos orgánicos domésticos y que algunos municipios de diferentes estados lo están llevando a cabo, estos son el Estado de México, el Distrito Federal, Guadalajara, entre otros, la Planta de compostaje más grande de la República Mexicana se encuentra ubicada en el antiguo lago de Texcoco dentro del territorio del Estado de México.

El sistema de compostaje tiene el objetivo de transformar la materia orgánica en un abono enriquecido y útil, y sobre todo con la finalidad de aprovechar todos estos desechos.

El presente proyecto es una propuesta para el aprovechamiento de los residuos alimenticios para producir composta en la colonia Independencia de la ciudad de Coatzacoalcos, Ver." Conducirá a reducir el nivel de contaminación en la colonia, reutilizando los residuos de alimentos que se desechan en cada hogar, aportando conocimientos positivos y de una cultura de mejora en cada habitante de la colonia Independencia.

Al ser partícipe de este proyecto cada ciudadano tendrá la oportunidad de utilizar este abono en sus plantas aportando minerales necesarios para salud de éstas, al reducir los desechos de comidas; también disminuirán las plagas de animales como mosquitos, cucarachas, garrapatas y principalmente roedores,

Mejorando el entorno de cada hogar, un lugar más limpio, menos contaminación, y la reducción de la basura transformándola de manera natural, es decir, convirtiéndola en composta.

OBJETIVO GENERAL

Reducir la contaminación en la colonia Independencia de la ciudad de Coatzacoalcos Veracruz mediante la producción de abonos orgánicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Realizar encuestas para conocer la producción de basura orgánica que se produce al día en cada hogar.
- ❖ Elaborar un procedimiento de composta para su aplicación en jardinería y áreas verdes de la colonia y vender una parte de éste abono al municipio y campesinos.
- ❖ Elaborar un programa de pláticas a la comunidad que incluya planes de acción, obteniendo beneficios de la composta doméstica.
- ❖ Proponer e implementar en domicilios contenedores especiales para la disposición adecuada de los residuos.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS	3
1.2 FUENTES GENERADORAS DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	8
1.3 TIPOS DE COMPOSTA.....	23
1.4 MARCO NORMATIVO.....	32
CAPITULO II	37
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	37
2.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UNA COMPOSTA	38
2.3 COMPOSTA PROPUESTA	42
CAPITULO III	52
3.1 CANTIDAD DE RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS EN LA COLONIA..	52
3.2 LOGÍSTICA DEL PROYECTO.....	58
3.3 CANTIDAD DE COMPOSTA QUE SE OBTENDRÁ EN LA COLONIA INDEPENDENCIA.	94
3.4 COSTO-BENEFICIO.....	102
CONCLUSIÓN	110
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	111
GLOSARIO	112

INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Coatzacoalcos Veracruz, hay un total de 305, 260 habitantes (INEGI, 2010), de los cuales cada día generan 396.12 toneladas de basura (RSU) al día. En la generación de esta basura no se incluyen las generadas por comercios de los cuales aportan 71 Ton/día en promedio, haciendo un total de 467.12 Ton/día. De basura que se genera en la Ciudad de Coatzacoalcos.

Coatzacoalcos cuenta con una capacidad de recolección de 460 ton/día, lo que representa un % de cobertura de recolección del 98.49%, no obstante, debido a las condiciones físicas del territorio no se ha podido contar con un sitio de disposición final adecuado que cumpla con la normatividad aplicable.

Ésta basura cada día causa contaminación al ambiente por medio de sus desechos, contaminando suelos y áreas verdes y que debería darse un aprovechamiento sustentable, la normatividad ambiental menciona que solo deben depositarse en los rellenos sanitarios, aquellos residuos que ya no tengan ningún valor.

Lamentablemente el municipio en si no cuenta con un sistema de separación de la basura, reciclaje o aprovechamiento de éstos, y por consiguiente estos Residuos Sólidos van a parar directamente a los rellenos sanitarios del municipio.

Cientos de kilos de basura se tiran cada día, sin darle uso adecuado, se ha visto en diferentes puntos de las calles y principalmente en los hogares que conforman la colonia, desperdicios de basura domiciliaria (orgánica), la cual ha provocado malos olores, lixiviados, mosquitos, entre otras plagas de animales.

El presente proyecto hace una propuesta de aprovechamiento de los residuos domésticos siguiendo un sistema adecuado para el proceso del abono hasta ser transformada en composta, principalmente para plantas, y suministrarle minerales al subsuelo. Que sin duda alguna este abono proporcionará minerales necesarios para diferentes plantas y hortalizas, además de enriquecerlos.

La propuesta a la colonia se realiza para frenar la constante contaminación que se ha estado dando en los últimos años, y no solo en este lugar sino en toda la región, e inclusive el sistema puede ser implementado en otra colonia, con el fin de aprovechar esos residuos que se dejan en la cocina, mesa, jardín, etc. que sin darnos cuenta pueden ser reutilizados para el bienestar del ambiente, y de nuestra propia salud.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

1.1.1 Origen del abono orgánico

La historia de esta técnica de tratamiento de la materia orgánica se ha puesto en práctica debido al entusiasmo por aprovechar la energía y nutrientes contenidos en los desechos de animales y vegetales, basada en lo que ocurre en la naturaleza sin la ayuda del ser humano, donde la materia orgánica de plantas y animales se mezcla con el suelo, descomponiéndose y aportando sus nutrientes a la tierra de la que se alimentan de nuevo las plantas.

El compostaje surgió con la agricultura, cuando la humanidad paso de ser nómada (abandonaban los residuos porque se desplazaban rápidamente a un nuevo lugar) a sedentaria. Desde ese momento se empezó administrar (gestionar) los residuos enterrándolos, quemándolos, utilizándolo para la alimentación de los animales o bien transformándolo a través de un sistema de compostaje.

Es seguro que el aprovechamiento de los residuos orgánicos para mantener la fertilidad de los suelos fue un factor importante en el mantenimiento de antiguas civilizaciones.

Las más antiguas referencias, como el caso de los sumerios (3,500 a. C.) quienes construían vertederos para enterrar los desechos.

Entre las primeras referencias a la aplicación de técnicas para transformar los residuos agrícolas y ganaderos en abonos, de forma sistemática se encuentran en China, India y Japón, donde eran conocidas y aplicadas hace más de 4.000 años (2000 a. C.). Siendo civilizaciones dependientes de la agricultura por su gran número de habitantes por alimentar y mantener. Existen evidencias de que los romanos utilizaban los estiércoles como combustible y fertilizante; Marcus Cato (83 a.C.), un granjero y científico romano aconsejaba que todos los residuos animales y vegetales debieran ser convertidos en composta antes de aplicarlos al suelo.

En la antigua Roma, en el año 50 a. C. se construyeron obras de abastecimiento de aguas y saneamiento de las aguas residuales mediante cloacas y albañales; de igual forma, con una población de cerca de un millón de habitantes bajo el mandato del emperador Augusto, donde se inició la primera recolección de los residuos orgánicos generados, que luego eran empleados en la agricultura.

Desde el inicio de la humanidad hasta los años 40 toda la agricultura en el planeta era orgánica, es decir, los cultivos crecían sin ayuda de químicos.

Y esto favoreció a los campesinos de aquel entonces ya que la fertilidad de sus campos se realizaba con materiales orgánicos descompuestos de los residuos animales y vegetales en sus granjas.

Pero con el paso de los años, se observó un gradual y constante descenso en la fertilidad de los campos como consecuencia de la carencia de materia orgánica en los suelos que alteró el ciclo natural, se aplicaron en las plantas y cosechas, fertilizantes químicos producidos a bajo coste a partir de los derivados del petróleo.

A lo largo de los siglos la agricultura pasó a ser intensiva, la población se incrementó y con ello también la demanda de la agricultura a nivel mundial, dando como resultado el monocultivo, para esto se requirieron maquinarias especializadas sustituyendo a los animales, y por consecuente se redujo el excremento como abono en la tierra.

Hoy en día se conocen diferentes técnicas, equipos y sistemas para producir la composta dependiendo de los residuos que se manejen y de los fines socioeconómicos que se persigan.

Sin embargo desde los métodos caseros hasta los centros de composteo a gran escala trabajan mediante el mismo principio: la transformación de los residuos sólidos urbanos en un producto estable, sin mal olor y que puede mejorar las propiedades del suelo, mediante los elementos esenciales de este proceso biológico que son los residuos orgánicos, agua, oxígeno, microorganismos degradables y un lugar apropiado.

1.1.2 Identificación de Fuentes Generadoras en la ciudad de Coatzacoalcos.

Las fuentes generadoras de residuos sólidos identificadas en el Municipio de Coatzacoalcos tienen relación directa con la dinámica poblacional y sus actividades socioeconómicas, por lo que provienen de:

- ❖ Casas habitación
- ❖ Sector primario: agricultura, ganadería, pesca, silvicultura.
- ❖ Industria
- ❖ Comercio
- ❖ Servicios: escuelas, hospitales, oficinas, bancos, etc.
- ❖ Sector turismo: Hoteles, restaurantes, centros de entretenimiento

La información se obtuvo mediante registros del sector económico que ofrece el INEGI a través del Anuario Estadístico del Estado de Veracruz 2006 y del Sistema Automatizado de Información Censal SAIC 5.0.

Los residuos provenientes de actividades que se desarrollan en casas-habitación, sitios de servicios privados y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios, así como residuos industriales que no se deriven de sus procesos, son considerados como residuos sólidos municipales.

Los RSU son generados por diversas fuentes, éstas se agrupan en: Domiciliarias, incluye a residuos producidos en domicilios, unifamiliares y plurifamiliares. Comerciales, que considera a los residuos provenientes de autoservicios, tiendas departamentales y locales comerciales.

Servicios: comprenden los hoteles, escuelas, oficinas y en general a todos aquellos establecimientos en donde se proporcionan servicios a la población, públicos o privados.

Controladas: residuos generados por la industria y servicios que no son considerados residuos peligrosos pero requieren de un manejo especial por la posible mezcla que pueda presentarse durante su almacenamiento y recolección, principalmente de fuentes como: unidades médicas, laboratorios médicos, veterinarias, etc.

Diversas: que considera a los residuos provenientes de áreas verdes, vías rápidas, así como los materiales voluminosos y neumáticos. Conforme a lo establecido en la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).

Los residuos tienen una clasificación:

Residuos Peligrosos (RP) son: aquellos que poseen alguna característica corrosiva, reactiva, explosiva, tóxica, inflamable o que contengan agentes infecciosos. Son responsabilidad de la federación.

Residuos Sólidos Urbanos (RSU): conocidos como “basura”, son aquellos desechos generados en las casas, en comercios o en la vía pública, tales como los envases, empaques, restos de comida, o lo que resulta de la limpieza de las calles y lugares públicos. Son responsabilidad de los municipios.

Residuos de Manejo Especial (RME): producidos por grandes generadores sin que tengan características de peligrosidad o de ser RSU, son responsabilidad de las entidades federativas y de los municipios. A su vez se clasifican en:

- ❖ Residuos de las rocas o de los productos de su descomposición.
- ❖ Residuos de servicios de salud, con excepción de los biológico-infecciosos.
- ❖ Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas y ganaderas, incluyendo los residuos de insumos.
- ❖ Residuos de los servicios de transporte, generados en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias, así como aduanas.

- ❖ Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales.
- ❖ Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales.
- ❖ Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición.
- ❖ Residuos tecnológicos provenientes de la industria de la informática, electrónica, vehículos automotores.

1.2 FUENTES GENERADORAS DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN COATZACOALCOS.

En el municipio de Coatzacoalcos se han dividido a las fuentes de generación de residuos sólidos en Domésticos y No Domésticos.

Fuentes de Generación Doméstica:

En los hogares de este municipio se producen desechos a los que generalmente ya no se les encuentra un uso apropiado, éstos se denominan residuos sólidos domiciliarios. En su mayoría son residuos que no presentan un peligro potencial ni son considerados de alto riesgo para el personal encargado de su manejo, durante la recolección, transferencia y disposición final de ellos.

La mayor parte de estos desechos son residuos de alimentos y de jardinería, otra fracción importante se genera a partir de empaques y recipientes (vidrio, papel, cartón, plástico, aluminio), una tercera fracción está formada por desechos sanitarios (papel sanitario, pañales). Existen otros residuos domiciliarios que en principio deberían estar sujetos a un manejo especial (pilas, medicinas caducadas, etc.) así como residuos ocasionales (colchones, muebles, materiales de demolición, zapatos, latas de pintura, electrodomésticos, etc.).

Fuentes de Generación No Doméstica:

En la Ciudad de Coatzacoalcos existe una gran cantidad y diversidad de fuentes generadoras de residuos sólidos urbanos no domésticos, pues en Coatzacoalcos se dan todas las actividades económicas y a todos los niveles, entre estas destacan los comercios pequeños y medianos, las grandes tiendas de autoservicio y departamentales. Los establecimientos de servicios como son hoteles y restaurantes también son fuentes generadoras de residuos. Los comercios en la ciudad de Coatzacoalcos, en los cuales generan basura no domestica son las siguientes:

Restaurant California, Bodega de pescados y mariscos Hnos. Ramos, Matusa, Helados Holanda, Tamser, Hotel Brisa, Hotel los Andes, Nissan, Hotel NH, Grupo Azulejero, Kenworth, Universidad del Golfo, Nextel, Bienes y Raíces Lerma, Bennigans, Casa Mazatlán, Provident México, Praxair, Autotec, servicios Axtel, Club Oasis, Office Depot, Omnilife, Restaurant las Pampas,

Kínder Rosario Castellanos, Clínica ISSTE, Plaza Cristal, Diario del Istmo, Hotel Fiesta Inn, Hotel Terranova, Roto cristales y partes, Santo Pietro, Mega comercial y plaza Fórum. Casetas de cobro, Coppel, Alameda, CBTIS 85, ETI 19, Gral. 3, panteón antiguo, panteón jardín, CENDI, COBAEV 18, CONALEP, Universidad de Sotavento, Universidad Veracruzana, Universidad Villa rica, secundaria Gral. 5, ETI 96, UPN, Drogadictos Anónimos, ITESCO, Peñafiel, Academia de policía, hospital comunitario e IMSS y mercados, entre otros.

La determinación de la generación de residuos no domésticos se hizo por medio de encuestas y observaciones directas en diferentes fuentes, a partir de un listado que se realizó con información de funcionarios municipales y de las propias fuentes generadoras.

Asimismo, la Ciudad y Puerto de Coatzacoalcos cuenta con una terminal de autotransporte, un aeropuerto, una estación de carga de ferrocarril y el puerto.

Evidentemente en estas instalaciones se genera un flujo importante de residuos peligrosos cuya gestión está regulada por la federación, pero también son generadoras de RSU.

Los hospitales, clínicas y laboratorios generan dos flujos principales de residuos: los residuos peligrosos biológicos e infecciosos que están sujetos a un manejo especial, fuera del ámbito de competencia municipal.

Por lo que se refiere a centros educativos, este es un importante generador de RSU no domiciliarios que deben ser tomados en cuenta.

Coatzacoalcos además es una ciudad en la que se desarrollan actividades de prácticamente todas las ramas industriales que generan flujos de residuos incluidos los RSU.

Los mercados públicos y tianguis, así como el comercio informal, es decir los puestos ambulantes son generadores importantes de RSU.

El número de comercios registrados por el H. Ayuntamiento es de aproximadamente 16,825 establecimientos, la basura generada por éstos es de 71 ton/día en promedio, lo que representa el 30% del total de generación para la Ciudad.

1.2.1 Estudio de generación de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Coatzacoalcos.

Un estudio realizado por el Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PMPGIRSU) de Coatzacoalcos, de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios (cantidad de basura producida por una persona en el lapso de un día expresado en kg/hab.-día) se obtuvo con el uso de elementos y análisis estadísticos, mediante un muestreo aleatorio representativo, con una determinada confiabilidad de la generación de desechos sólidos de toda la población, estimando así la producción total de basura doméstica que será depositada en el relleno sanitario.

Para la realización de la metodología utilizada para el estudio de generación de residuos sólidos domiciliarios per cápita, el cuarteo de los residuos sólidos, su peso volumétrico y la selección de subproductos, se realizó siguiendo los lineamientos de las Normas Mexicanas en relación de residuos sólidos siguientes:

NORMA	REFERENTE A
NMX-AA-91-1985	Terminología.
NMX-AA-61-1985	Generación.
NMX-AA-15-1985	Muestreo y Método de Cuarteo.
NMX-AA-19-1985	Peso Volumétrico "In Situ".
NMX-AA-22-1985	Selección y Cuantificación de Subproductos.

Tabla 1. Normas de generación de residuos.

En la **Tabla 1** se describen las siguientes normas que determinan la generación de residuos sólidos domiciliarios.

La primera Norma Mexicana es la NMX-AA-91-1985, La última revisión se llevó a cabo en el año 1987, la cual constituye un marco de referencia con respecto a los términos que se utilizan en el ámbito de la prevención y control de la contaminación del suelo, originada por residuos sólidos.

La NMX-AA-61-1985, se tomó como referencia en esta norma para el estudio que se llevó a cabo, la cual especifica un método para determinar la generación de residuos sólidos municipales a partir de un muestreo estadístico aleatorio. Para efectos de aplicación de esta norma los residuos sólidos municipales se subdividen en domésticos (que son los generados en casas habitación) y en no domésticos (generados fuera de las casas habitación).

Por medio de este procedimiento se obtiene una generación promedio de residuos sólidos por habitante. En kg./hab.-día. Una vez obtenida la información de muestreo esta tiene una duración de 8 días para cada uno de los estratos socioeconómicos de la población que se va a estudiar.

El tamaño de la muestra o el universo de trabajo son alrededor de 300 a 500 casas de acuerdo a lo que establece ésta norma.

Se debe contabilizar el número de habitantes en cada familia para conocer su tamaño. Recorrer el lugar donde se tomara la muestra para el estudio, visitando a los habitantes de las casas seleccionadas. Y proporcionando a cada casa una bolsa de polietileno. Visitar nuevamente las casas-habitación seleccionadas del universo del trabajo, el primer día del período en que se realiza el muestreo, debe realizarse lo más temprano posible, para recoger las bolsas conteniendo los residuos sólidos generados antes de ese día. Esto sirve como una operación de limpieza, para que el residuo generado después de ella corresponda a un día. Simultáneamente se realiza esta

operación durante los días restantes, ya recogidas conteniendo los residuos se transfieren al equipo de recolección municipal o se llevan al sitio de disposición final. Diariamente después de recoger los residuos sólidos generados el día anterior, se realiza el pesado de cada bolsa.

Una vez realizado la recolección y el pesado se procede a obtener el valor la generación per cápita de residuos sólidos en kg/hab.-día correspondiente a la fecha en que fueron generados; se divide el peso de los residuos sólidos entre el número de habitantes de la casa habitación, para cada uno de las casas. De los siete datos obtenidos de cada casa-habitación, durante el período de muestreo, calcular el promedio de generación de residuos “per-cápita. De acuerdo con lo anterior, se obtiene una serie de “n” valores promedio, uno por cada casa habitación.

La siguiente norma NMX-AA-15-1985 la cual trata del muestreo y método del cuarteo, establece el método de cuarteo de residuos sólidos municipales y la manera en cómo se pueden obtener estas muestras para analizarlas en un laboratorio. Para los residuos sólidos de características homogéneas, no se requiere el procedimiento de esta norma.

Para el método del cuarteo, la fracción del material a muestrear se debe sacar de la zona o área estudiada. De acuerdo a la NMX-AA-61-1985.

Materiales necesarios para el estudio:

Bascula de piso de capacidad 200 kg, bolsas de polietileno de 1.10 m x 0.90 m., palas curvas, bieldos, overoles, guantes de carnaza, escobas, botas de hule, mascarillas protectoras.

Para el procedimiento: es necesario el requerimiento de por lo menos 3 personas, para realizar el cuarteo, solo es necesario un límite de 250 bolsas para efectuar el cuarteo.

Una vez obtenido los residuos, se vacían en un área plana de 4m x 4m de cemento pulido o similar y bajo techo.

El montón de residuos sólidos se traspale con pala y/o bieldo, hasta homogeneizarse, una vez realizado esto, la mezcla se divide en cuatro partes iguales, y solo se toma una fracción de 50 kg en total de las divisiones. Con lo cual se debe hacer la selección de subproductos de acuerdo a NMX-AA-22.

De las partes eliminadas del primer cuarteo, se toman 10 kg aproximadamente de residuos sólidos para los análisis de laboratorio, físicos, químicos, biológicos, y con el resto de los residuos se determina el peso volumétrico de los residuos sólidos "in situ" (en el sitio o en el lugar), según la NMX-AA-19.

La muestra obtenida de los análisis debe trasladarse al laboratorio en bolsas de polietileno debidamente selladas e identificadas. El tiempo máximo de transporte de la muestra de laboratorio, no debe excederse de 8 horas.

La NMX-AA-19, habla acerca del peso volumétrico de los residuos sólidos municipales en el lugar donde se efectuó la operación de "cuarteo".

Para determinar el peso volumétrico "in situ", se debe tomar los residuos eliminados de la primera operación de cuarteo, la cual se debe realizar según la NMX-AA-15.

Los equipos necesarios para este procedimiento son los mismos que se requirieron en la NMX-AA-15.

Para la realización de esta operación se requieren por lo menos dos personas.

Antes de hacer esta operación, se debe de checar que el recipiente este limpio y libre de deformaciones, así también la báscula debe estar nivelada. Se procede a pesar el recipiente vacío.

Una vez pesado este, se llena hasta el tope, teniendo cuidado de no presionar al colocarlos en el recipiente, esto con el fin de no alterar el peso volumétrico que se pretende determinar.

Para obtener el peso neto de los residuos sólidos, se pesa el recipiente con éstos y se resta el valor de la tara.

La NMX-AA-22, determina la selección y el método para la cuantificación de subproductos contenidos en los Residuos Sólidos Municipales.

La muestra se obtiene como lo establece de acuerdo a la NMX-AA-15 y se toma como mínimo 50 kg. De las áreas del primer cuarteo. Una vez haciendo esto se seleccionan los subproductos depositándolos en bolsas de polietileno de acuerdo a la siguiente clasificación:

Algodón, cartón, envase de cartón, material de construcción, residuos alimenticios, de jardinería, trapo, vidrios, entre otros.

Una vez teniendo la clasificación de los subproductos se procede a pesarse por separado en la balanza granataria, anotando el resultado en la hoja de registro.

El porcentaje en peso de cada uno de los subproductos se calcula con la siguiente expresión.

$$PS = G_1 / G * 100$$

En donde:

PS= porcentaje del subproducto considerado.

G_1 = peso del subproducto considerado, en kg; descontando el peso de la bolsa empleada.

G= peso total de la muestra (mínimo 50 kg.).

El resultado obtenido, al sumar los diferentes porcentajes debe ser como mínimo el 98% del peso total de la muestra (G).

SECTOR	COLONIA
POPULAR	Ampliación Santa Rosa, Popular Morelos Francisco Villa.
MEDIO	Primera de Mayo, Benito Juárez, Petrolera.
RESIDENCIAL	Paseo de las Palmas, Santa Isabel Punta del Mar.

Tabla 2. Zonas de muestra de los estratos socioeconómicos.

A continuación se describe la **Tabla 2** la cual se presenta un resumen del método que llevó a cabo el H. Ayuntamiento de la ciudad de Coatzacoalcos para determinar la generación de residuos sólidos domiciliarios:

Se realizó la determinación de la zona de muestra, mediante un recorrido realizado por las calles Zaragoza, Transístmica, Juan Escutia, Adolfo López Mateos, Malecón, Revolución, General Anaya y Cuauhtémoc, entre otras de la ciudad, se analizaron y definieron los estratos socioeconómicos y se estableció el tamaño de la muestra, de acuerdo con el número de población; se consideraron tres estratos económicos: Popular, Medio y Residencial.

Seleccionando solo estas colonias que se mencionan a continuación:

Popular: Ampliación Santa Rosa, Popular Morelos y Francisco Villa.

Medio: Primera de Mayo, Benito Juárez y Petrolera.

Residencial: Paseo de las Palmas, Santa Isabel y Punta del Mar.

Se realizó el muestreo en los sectores socioeconómicos durante 8 días, como lo establece la Normatividad, descartando la primera muestra con el fin de realizar la limpieza de las casas; por lo tanto, solo se consideraron para el

estudio las muestras de 7 días (martes, miércoles, jueves, viernes, sábado, domingo y lunes). El cuarteo de los residuos sólidos se realizó reuniendo toda la basura recolectada durante un día en ese sector, pesándola y revolviéndola con las palas y bieldos en piso de cemento en instalaciones ex profeso (expresamente, de forma deliberada o con el propósito exclusivo).

El siguiente paso fue dividir la basura en cuatro partes iguales: A, B, C y D, Se obtuvo una producción promedio y se procedió a realizar la selección y cuantificación de los subproductos, de acuerdo con la clasificación que establece la Norma Mexicana NMX-AA-22-1985.

El peso volumétrico se determinó “in situ” tomando los residuos eliminados de la primera operación del cuarteo y se realizó con la ayuda de un bote de plástico reforzado de 200 L de capacidad y una báscula de 120 Kg. de capacidad en perfectas condiciones. La información que se presenta corresponde a los resultados obtenidos de la investigación directa que se realizó en las colonias representativas durante el mes de abril del 2000. Inicialmente, se estableció el tamaño de la muestra, considerando 100 casas; pero siguiendo la normatividad y después de hacer un primer análisis estadístico se tomaron 90 muestras para el sector Popular, 98 para el sector Medio y 91 para el sector residencial y obtener el valor más cercano a la generación de basura por habitante en estas localidades, llevándose a cabo el estudio de cuarteo y clasificación de subproductos en instalaciones ex profeso.

De acuerdo con los resultados de los estudios de generación, realizados para un número total de muestras, se obtuvo el valor promedio de generación per cápita de basura doméstica.

ESTRATO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	PRODUCCIÓN DE BASURA (G) Kg/hab/día
POPULAR	90	0.914
MEDIO	98	1.2
RESIDENCIAL	91	1.4
PROMEDIO		1.17

Tabla 3. Valor promedio de generación de basura doméstica.

En la **Tabla 3** del Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Coatzacoalcos se describen los valores de la producción de basura de cada estrato socioeconómico, de acuerdo al estudio realizado por el Ayuntamiento y descrito anteriormente, teniendo como promedio por los tres estratos una generación per cápita de basura medida en kg/hab./día.

La Generación per cápita de Residuos Sólidos Domésticos es de 1.17 kg/hab.-día; del Municipio de Coatzacoalcos, Ver.

1.2.2 Producción y composición de Residuos Sólidos Urbanos en el municipio de Coatzacoalcos.

De acuerdo con la generación per cápita de residuos sólidos domésticos para el año 2014 es de 1.17, y tomando en cuenta el número de habitantes que reciben para éste año el servicio de recolección es de 305,260 habitantes. Por lo que se tiene una generación de basura doméstica de 357,154.2 kg diarios sin contar con la basura de los comercios.

El total de basura generada en Coatzacoalcos es de 465 toneladas de RSU, incluyendo todos los comercios que hay en la ciudad; y que reciben el servicio de recolección, obteniéndose una generación per cápita de 1.17 kg/hab./día.

Crecimiento Poblacional de Coatzacoalcos, Veracruz					
AÑO	GENERACIÓN (CONAPO) t/año	GENERACIÓN (MÉTODOS CONVENCIONALES) t/año	GENERACIÓN Kg/Hab-día*	CONAPO	MÉTODOS CONVENCIONALES
2010	153629	152200	1.366	308127	305260
2011	157509	156612	1.3797	312782	310999
2012	161065	161151	1.3935	316656	316846
2013	164510	165823	1.4074	320247	322802
2014	167893	170630	1.4215	323596	328871

Tabla 4. Generación total de RSU en Coatzacoalcos de los años 2010-2014.

La **Tabla 4** muestra el crecimiento poblacional de Coatzacoalcos a partir del año 2010, con una generación de basura 153,629 t/año, produciendo una persona por día 1.366 kg/hab-día.

Para el 2011, se obtuvo una cifra de 157,509 t/año de basura, para lo cual los habitantes generaron 1.3797 kg/hab-día.

En el año 2014 el crecimiento de la basura fue de 167,893 t/año, y la generación por kg/hab-día es de 1.4215.

COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE ORIGEN MUNICIPAL				
Constituyente del Residuo	México (%)	Hong Kong (%)	Brasil (%)	Estados Unidos (%)
Residuos de Alimentos	48	46.2	46.9	8
Papel/Cartón	26	25.7	25.9	41
Vidrio	2	5.6	2.1	8
Metal	1.2	1.9	4.2	9
Textiles	2	9	3.4	18
Plásticos	12.5	8.1	4.3	7
Otros	8.3	3.5	13.2	9

La información recabada durante estos periodos se obtuvo por medio del Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Coatzacoalcos, Ver.

Tabla 5. Composición de los Residuos Sólidos Municipales.

Se da a conocer en la **Tabla 5** los compuestos de los Residuos Sólidos Municipales de México haciendo una comparación con otros países.

México tiene un porcentaje mayor en cuanto a la generación de Residuos Alimenticios y ocupa el primer lugar de generación de plásticos. Estados Unidos ocupa el primer en generación de Papel/Cartón, y en Vidrio, Metal y Textiles superiores a otros países.

Las características de los residuos sólidos urbanos y manejo especial, y las cantidades que de éstos se generan, ya sean de origen doméstico o industrial, han variado con el desarrollo económico de la sociedad. Depende, por lo general, de las costumbres particulares de la población y de su capacidad económica.

Categoría del Residuo	COATZACOALCOS
	Composición (%)
Comida	38.40%
Poda de Jardines	8.00%
Cartón	8.00%
Papel	4.00%
Madera	1.00%

Textiles	3.00%
Papel higiénico	3.00%
Pañales	3.00%

Tabla 6. Subproductos biodegradables de los residuos sólidos domésticos.

Categoría del Residuo	COATZACOALCOS
	Composición (%)
Hierro y chatarra	2.00%
PET	5.00%
Polietileno de Baja Densidad	2.70%
Polietileno de Alta Densidad	2.20%
Vidrio	4.10%
Cerámica	0.90%
Materiales de construcción	4.00%
Tetra pack y Tetrabrik	2.00%
Polvo	3.20%
Otros voluminosos	2.00%

Tabla 7. Subproductos biodegradables de los residuos sólidos domésticos.

En un análisis realizado por el Departamento de Limpia Pública de la ciudad de Coatzacoalcos, se realizaron muestras del estudio de generación de residuos sólidos en el sector considerado de acuerdo a la NMX-AA-22. Las muestras se tomaron del último cuarteo.

En la tabla 6 Y 7 se enlistan los subproductos encontrados en las muestras de acuerdo con la participación porcentual, con respecto al total analizado, de cada uno de los estudios realizados en la semana el muestreo.

Al realizar el análisis de subproductos se hicieron diferentes observaciones con respecto a la composición de los residuos sólidos del sector estudiado. Por ejemplo se encontró que los elementos de mayor densidad ocupan un porcentaje más alto con respecto al total del peso, excepto el papel y el

plástico (elementos que ocupan mucho volumen pero cuya densidad es baja). Los subproductos que ocuparon un mayor porcentaje en el sector fueron: residuos alimenticios, residuos de jardinería, pañal desechable, papel, vidrio transparente, botellas de plástico, bolsas de plástico, trapo, envase de cartón encerado y cartón.

Es importante mencionar que algunos de ellos contienen un alto porcentaje de humedad (residuos de jardinería y residuos alimenticios), por lo cual, el peso de estos aumenta considerablemente. El resto de los elementos no contiene humedad, pero su densidad es alta.

Este estudio se obtuvo mediante la información del municipio de Coatzacoalcos y basadas en el censo INEGI y el Consejo Nacional de Población, México.

1.3 TIPOS DE COMPOSTA

La fuente principal de toda composta radica en lo orgánico o natural, desde lo que se encuentra en casa como una cascara de plátano, de huevo, o de vegetales, así como restos de comida y desechos de origen animal (carne, piel, sangre, huesos). Del jardín, incluye los restos de cultivos, flores muertas, tallos, pastos y hojas secas de los árboles.

Los subproductos agrícolas más utilizados en la técnica de Compostaje son prácticamente restos de todo cultivo; arroz, trigo, cebada, maíz, caña de azúcar, frijol y girasol entre otros, incluyendo las cascarillas y salvado obtenido de trilla y molienda.

Una fuente muy importante para obtener grandes cantidades de Carbono y Nitrógeno y enriquecer la Composta son los desechos del ganado y de animales de corral: estiércoles y orina.

Los restos de árboles, hojas y ramas caídas son de procedencia forestales, que le dan mucho enriquecimiento de minerales a la composta, estos contienen grandes cantidades de celulosa y lignina, una vez integrada a la pila va enriqueciendo a la misma.

Los desechos de procedencia urbanos y agroindustriales la constituyen la basura biodegradable como cartón, papel, fibras naturales y los residuos de procedencia de la industrialización son productos tales como hortalizas, cacao, café, arroz, maderas y semillas entre otros.

Hoy en día existen diferentes tipos de Composta, debido a que esta técnica permite la transformación de los diferentes residuos orgánicos, que en la actualidad se desechan, sobre todo en las casas habitación, la industria agroalimentaria (residuos de animales y vegetales), la industria cárnica,

residuos de depuradora de agua, residuos forestales, ganaderos, agrícolas y restos de cosechas.

La clasificación de la Composta parte de dos principios:

- A) Del origen del residuo: los residuos se originan en la mayor parte de las actividades humanas y parte la genera la naturaleza.

Del origen del residuo:

1.3.1 Composta con residuos urbanos de lodos de depuradora:

Son los residuos sólidos provenientes de la depuración del agua. Su uso está más visto en países desarrollados, en el cual cuentan con sistema de abastecimiento de agua a una ciudad entera.

Ventajas: Tienen un gran aporte ya que enriquecen los suelos agrícolas (son ricos en fósforo).

Desventajas: Existen probabilidades de que puedan poseer metales pesados originarios de la industria y organismos patógenos.

Algunos países de la Unión Europea han descartado utilizarlo como fertilizante; debido al temor de que pueda traer problemas graves en la salud.

1.3.2 Composta con residuos cárnicos

Estos incluyen todo lo relacionado con los residuos de mataderos incluyendo la sangre, huesos, plumas, el estómago e intestino, estiércol, se considera aproximadamente el 21% del animal.

Los huesos y pezuñas se reutilizan en otras industrias como la preparación de fertilizantes y pegamentos.

Entre el 5% al 10% se vierte al suelo transformándolo en composta.

1.3.3 Composta con residuos forestales

Estos son los que están compuestos principalmente con materiales leñosos y de lenta descomposición. Se pueden obtener de restos de poda forestales

principalmente. Estos naturalmente pasan a ser parte del suelo en un determinado tiempo.

El Serrín es un material que no es muy rico en nutrientes (tabla 8) pero tiene sus ventajas, una de estas ya que se puede utilizar como substratos de cultivos, debido a que tiene la capacidad de retener agua, además puede ser utilizada como cubierta protectora para la erosión de los suelos.

Elementos	%
N (nitrógeno)	0.18
P ₂ O ₅ (Pentóxido de Fósforo)	0.3
CaO (Óxido de Calcio)	1
K ₂ O (Óxido de Potasio)	0.7
Absorción de agua	420

Tabla 8. Propiedades del Serrín. Fuente: UAM (Universidad Autónoma de Madrid). Elementos que aporta el Serrín en una composta.

1.3.4 Composta con residuos ganaderos

Son los residuos que están conformados por la acumulación de deyecciones es decir, la defecación de excrementos de animales generadas en las zonas ganaderas.

Las características de las defecaciones dependen de la raza, alimentación del ganado y época del año.

Ésta composta se puede utilizar:

Directamente al suelo, aporta Potasio, es fácil de asimilar, tiene la capacidad de retener sales y sodio, corrige problemas de salinidad y sodicidad.

Gallinaza: Son los residuos avícolas se componen de deyecciones de aves combinado con cal, ésta tiene una buena relación Carbono-Nitrógeno y Carbono-Fósforo y un pH ácido. Este material se recomienda mezclarse con corteza de pino para que así pueda alcanzar altos nutrientes como el Fósforo y el Potasio.

Purines y Lisines:

Son los residuos líquidos, en este caso los purines son la orina de animales y los lisines son los excrementos de animales. Estos se pueden utilizar para hacer composta, ya que combinado con la paja y el serrín, mejora la calidad y la cantidad de Carbono-Nitrógeno.

1.3.5 Composta con residuos agrícolas

Abono Verde:

Esta técnica constituye una fuente importante de incorporar nutrientes al suelo y a la vez aumenta el porcentaje de humus.

Consiste en realizar una siembra para abonar el suelo, ésta se voltea, generalmente mientras aún está verde.

Las principales características son:

1. Es excelente alimento para las lombrices y microorganismos.
2. Es una fuente económica de materia orgánica.
3. Es útil para revitalizar el suelo.
4. Ayuda a proteger el suelo contra la erosión.
5. Ésta puede producir entre 300-700 kg de Humus/ ha.

Las plantas más adecuadas para formar el abono verde son: alfalfa, chícharo, trébol, avena, trigo y centeno, estas son sembradas debido a su gran aporte de grandes cantidades de Nitrógeno enriqueciendo el suelo.

La legumbre con más alto nutriente es la alfalfa, su contenido de nitrógeno es mayor que el de casi todas las leguminosas, ésta contiene fósforo, potasio, magnesio y zinc, lo que lo convierte en un fertilizante de buena calidad.

Las plantas se pueden sembrar en primavera, pero para aprovechar mejor el área conviene esperar hasta el otoño, ya que se concentra mejor el abono. Una vez que se haya terminado la cosecha de los vegetales, se debe quitar

todos los residuos del área utilizada e integrarlos en la pila de composta; ésta será muy beneficiosa ya que aportará grandes cantidades de nutrientes a la misma.

Se debe regar con agua, en pocas semanas el abono estará cubriendo el área con un tapete verde.

Este abono será muy útil, ya que protegerá la tierra contra la erosión de los vientos, debido a que sus raíces formaran una cubierta para proteger el suelo, se debe voltear aproximadamente cada 15 días antes de empezar a sembrar sobre ella.

1.3.6 Vermicomposta o Lombricomposta

Es una técnica de producción de lombrices para la transformación de los residuos orgánicos en un abono orgánico para ser utilizado en agricultura viveros, jardinería y principalmente en floricultura.

La función de las lombrices es descomponer la materia orgánica, el resultado de este proceso es una de las mejores compostas de muy elevado enriquecimiento. Una lombriz llega a comerse la mitad de su peso bruto diario, transformando la materia orgánica de manera efectiva y rápida.

1.3.7 Composta doméstica:

Son aquellos residuos de alimentos, estos incluyen los vegetales y frutas, así como restos de comida, podas de jardín generada en el hogar, restos de hojas y ramas secas de árboles de jardín. Éste es un proceso de descomposición biológica de materia orgánica.

Este tipo de composta al aplicarse al suelo, da cuerpo y consistencia a las tierras ligeras y ablanda a las tierras duras. Evita que se generen costras y facilita su manejo. Permite la oxigenación en las raíces de las plantas, aumenta la capacidad de contención del agua y regula la infiltración y drenaje de los suelos.

Además produce humus que forma un complejo de tierra arcillosa que funciona como regulador de la nutrición vegetal; hace más digeribles los abonos minerales. Por esta razón principal, se le ha empleado en el cultivo de frutales; produce gas carbónico que fomenta la solubilidad de los elementos minerales; posibilita la obtención de cosechas de mejor calidad y sabor.

Los campos de aplicación para este tipo de composta son:

- jardinería
- huertos
- Floricultura
- Árboles
- Plantas y hortalizas

B) La madurez de la Composta Doméstica:

Se caracteriza principalmente por el color de la materia, el olor y la composición de la misma, el cual se obtiene dependiendo del tiempo de madurez de la composta.

Podemos obtener composta inmadura y madura.

a) Composta de 2 a 3 meses (inmadura o descomposición rápida):

Es un abono de material orgánico identificable, debido a que tiene pocas semanas de descomposición se pueden ver parte de éstos al igual que hongos y lombrices (ver figura 1), por lo consiguiente éste tipo de composta se utiliza principalmente para usarse en arbustos y árboles perennes, es decir, que mantienen sus hojas todo el año; es importante destacar que este

abono conserva un olor penetrante.



Figura 1. Composta inmadura.

Por lo que también se requerirá utilizarse en los alrededores de las plantas colocando una cantidad pequeña alrededor de ellas no sobre el suelo directamente debido a que es un abono que contiene pocas semanas de maduración.

En ésta composta, el material debe ser de un tamaño chico ya que entre más pequeño sea mejor se acelera la degradación de éstos (ver figura 2), y se requerirá mayor tiempo y trabajo para la preparación de los materiales a utilizar.



Figura 2. Residuos orgánicos.

Los residuos se deben de colocar en capas delgadas, una capa de residuo fresco y seco con una de cal, para proteger de los malos olores que se desprenden de la materia orgánica, y así sucesivamente hasta llenar la compostadora, si el material está muy seco es necesario agregarle agua de manera uniforme sobre toda la compostadora evitando que escurra el agua sobre ésta.

Una vez que se hace la mezcla, no se puede introducir más residuos, porque se reduciría la velocidad del proceso. Para obtener este tipo de composta tardará de 2 a 3 meses como máximo. Debe ser volteada dos veces por semana.

b) Composta de 4 a 6 meses (madura):

Es una composta que lleva un largo tiempo de madurez, en ella no hay residuos que se puedan apreciar, excepto materiales de muy lenta descomposición (ver figura 3), ramas, cáscaras de huevo, entre otros. Su textura es terrosa y su color oscuro, su principal uso es como fertilizante para todo tipo de plantas, árboles, arbustos etc., conteniendo un número de minerales esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, nutriendo de manera excelente tanto a plantas como a la propia tierra.



Figura 3. Composta Madura.

Para la realización de ésta composta, el recipiente a utilizar se va llenando en forma continua, los residuos más recientes se mezclan con los de días anteriores haciendo una agitación de todo lo contenido en el recipiente, esta composta requiere menos esfuerzo que la composta rápida.

Consiste en depositar los residuos verdes (materiales frescos como pasto recién cortado), y cafés (materiales secos como hojas y ramas secas)

alternados por capas, incorporando a cada capa una porción de cal para evitar los malos olores y agregando tierra en las capas, para incorporar los restos de cocina a la composta se hace un hoyo en la mezcla, revolviendo y ocultándolos en la misma. Se debe cuidar la humedad y el volteo, la mezcla se puede hacer con un palo o con cuchara de jardín una o dos veces al mes.

Se debe tener en cuenta que la temperatura en la mezcla va a aumentar, apreciándose en unos 10 centímetros de la compostadora, con máximo de elevación de la temperatura de 55 °C a 60 °C.

Se deberá proteger la composta del frío o lluvias excesivas con plástico negro el cual atrae el calor. El proceso puede tardar entre 4 y 6 meses esto depende principalmente de la frecuencia del mezclado, es decir, con cuanta constancia le estamos agregando la materia orgánica; otros factores son el clima y los residuos depositados, en éste último depende de lo mezclado si intercalamos residuos verdes con café podemos obtener una composta excelente, pero hay algunos residuos que tardan un poco más en degradarse como son las cáscaras de huevo, ramas y hojas secas, restos de huesos de animales, estiércoles de animales pajizos (caballos, burros, vacas), hojas de otoño, serrín, cáscaras de frutos secos, huesos de frutos, entre otros.

Se recomienda realizar la composta en las estaciones del año como primavera y verano debido a que el clima es más cálido, sin lluvias, ni fríos extremos en caso de que el estado donde se realizará ésta técnica sea un lugar frío.

	Composta Doméstica Madura	Composta Doméstica Inmadura
Olor	Más o menos pronunciado.	Sin olor fuerte.
Composición	Hay lombrices y hongos (filamentos brillantes); material orgánico identificable.	No hay material orgánico identificable, tampoco organismos; se asemeja a tierra.
Uso	Alrededor de arbustos y árboles perennes.	Incorporándolos en el suelo.

Cantidad	Poca cantidad para no dañar el suelo o la planta.	No hay riesgo puede realizarse varias aplicaciones.
-----------------	---	---

Tabla 9. Diferencias de la composta doméstica madura e inmadura. Fuente: adaptado de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) 2003.

1.4 MARCO NORMATIVO

En la actualidad no existen normas mexicanas específicas para la composta, solo está relacionada con el manejo de residuos.

Una de ellas es la norma NOM-083-SEMARNAT-2003, el cual especifica las características que debe tener un sitio de disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de Manejo Especial (RME).

Se toma una fracción de la siguiente norma con respecto a las especificaciones de un sitio de disposición final.

- ❖ No se deben de ubicar los sitios dentro de áreas naturales protegidas, a excepción de los sitios que estén contemplados en el Plan de manejo de éstas.
- ❖ En localidades mayores de 2500 habitantes, el límite del sitio de disposición final debe estar a una distancia mínima de 500 m contados a partir del límite de la traza urbana existente o contemplada en el plan de desarrollo urbano.
- ❖ No debe ubicarse en zonas de marismas, manglares, esteros, pantanos, humedales, estuarios, planicies aluviales, fluviales, recarga de acuíferos, arqueológicas, ni sobre cavernas, fracturas, o fallas geológicas.

- ❖ El sitio de disposición final se debe localizar fuera de zonas de inundación con periodos de retorno de 100 años. Se debe demostrar que no existirá obstrucción del flujo del área de inundación o posibilidad de deslaves o erosión que afecten la estabilidad física de las obras.
- ❖ La distancia de ubicación del sitio de disposición final, con respecto a cuerpos de agua superficiales con caudal continuo, lagos y lagunas debe ser de 500 m como mínimo.

En México no existe una normatividad especial para el proceso, elaboración y características específicas de la composta; debido a ello existen normatividades locales que algunos de los estados han determinado, ya que son pocos los que tienen un programa de compostaje municipal. El cual es una alternativa bastante conveniente ya que permite a las autoridades municipales la reducción de hasta un 50% en el peso de los desechos, los cuales van a parar a los rellenos sanitarios o incluso a los tiraderos a cielo abierto, sin tener un aprovechamiento de ellos.

La Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos

Es una normatividad Federal la cual tiene por objeto “regular la prevención de la generación, el aprovechamiento del valor y la gestión de los residuos, evitar la contaminación de los suelos con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Esta ley tiene una labor importante ya que es la que define los programas a nivel nacional, estatal y municipal para la prevención y gestión integral de los residuos.

La gestión integral de los residuos es definida por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos como: El conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión

y evaluación para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad. (Artículo 5° de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. 2003.).

Ley No. 847 De Prevención Y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz.

En el año 2004, el estado de Veracruz estableció por medio de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado, una serie de lineamientos mínimos relacionados con la composta y que son de estricto apego para el Estado mismo:

En su capítulo II de la Sección cuarta, en el artículo 20, establece de manera general para la composta, que todo ciudadano generador de residuos deberá informarse y aplicar las medidas prácticas del manejo de cualquier residuo para prevenir o reducir el riesgo a la salud y al ambiente.

Estable también que esta Ley debe realizar o destinar los residuos por medio de actividades de separación, reutilización, reciclado o composta, con la finalidad de reducir la cantidad de basura generada.

Haciendo mención de que todos los residuos que no sean reutilizados, reciclados o para composta, Limpia Pública se deberá hacerse cargo para recogerlos contando con la participación ciudadana por medio de la entrega en los días y horas señaladas por los encargados de realizar esta labor.

El artículo 21 de este capítulo, hace referencia que cualquier persona que almacene residuos en cualquier instalación propia deberá evitar la generación de lixiviados y su infiltración a los suelos, así como evitar que estos líquidos sean mezclados con agua de lluvia arrastrados a otros lugares que puedan perjudicar el ambiente, inclusive que los olores se mezclen con el viento, causando molestias a la población vecina.

En su título cuarto, de esta ley, en el artículo 60, menciona que los Sistemas de Manejo Ambiental para que los sujetos obligados a su implantación puedan establecer políticas y lineamientos ambientales para sus procesos operativos y de toma de decisiones, con la finalidad de mejorar su desempeño ambiental en cuanto a la generación y gestión integral de residuos.

Hay solo cuatro Entidades Federativas en el país que han publicado leyes relacionadas con los Residuos y la Composta, como lo son: El Distrito Federal (DF), los Estados de Querétaro, Guanajuato y México.

Se tomará como referencia las leyes que han promulgado algunos de éstos Estados con respecto a la composta y que son de relevancia para el manejo de esta técnica.

Normativa Técnica Estatal Ambiental

En el 2006 se promulgó la Norma Técnica Estatal Ambiental la NTEA-006-SMA-RS-2006 que establece los requisitos para la Producción de Mejoradores de Suelos elaborados a partir de Residuos Orgánicos.

Esta Norma Técnica Estatal Ambiental tiene por objetivo establecer los requisitos principales para la producción de los mejoradores de suelos a partir de los residuos orgánicos y especifica que debe ser de observancia obligatoria para cualquier persona física o jurídica colectiva que tenga una o que quiera operar una planta de este tipo.

Requisitos que deben reunir los sitios donde se tenga contemplado el desarrollo de una planta de producción de mejoradores de suelo.

La NTEA-006-SMA-RS-2006 establece el lugar adecuado para una planta de producción de composta o mejoradores de suelo.

Los requisitos de acuerdo a esta norma son los siguientes:

1. La ubicación de la planta será de acorde con los planes de desarrollo urbano, así como los planes o programas de ordenamiento ecológico territorial, estatal y municipal.
2. El sitio donde se instale una planta de producción de mejoradores de suelos deberá contar con caminos transitables durante todo el año, para que pueda entrar la materia prima y sacar el producto final.
3. El terreno debe contar con un espacio amplio, grande para recibir la cantidad de residuos orgánicos que se vayan a tratar, maniobras, tratamiento, y el almacenamiento temporal del producto final y de rechazo, es decir, los residuos que no puedan ser tratados deberán ser destinados a un sitio de disposición final; así como para las necesarias.
4. La ubicación de la planta deberá garantizar la protección al ambiente y a la salud de la población.
5. No se deberán instalar este tipo de plantas en terrenos con riesgos de inundación, con periodo de retorno de 5 años.
6. Los proyectos ubicados en áreas naturales protegidas deberán cumplir con los requisitos establecidos en los decretos de creación y los planes de manejo correspondiente.
7. Obtener la autorización en materia de impacto ambiental que otorga la Secretaría de Medio Ambiente.

Infraestructura

Una planta de producción de mejoradores de suelo deberá contar con la siguiente infraestructura básica:

1. Delimitación perimetral del predio con cerca de malla ciclónica de 55 por 55 milímetros, de 2.5 metros de altura, a partir del nivel del suelo y con soportes, o de cualquier otro material que garantice el no ingreso de animales o personas no autorizadas.

2. Un sistema de captación de lixiviados que se genere durante el proceso, y en su caso la infraestructura necesaria que impida la infiltración del mismo al subsuelo.
3. Se requerirá un sistema que evite el ingreso de aguas pluviales.
4. Será necesario una caseta de control y vigilancia.
5. Deberá contar con instalaciones sanitarias para el personal que labore en la planta de producción de mejoradores de suelos.
6. Las plantas que traten una cantidad menor a 5 toneladas por día de residuos, quedarán exentas del cumplimiento de los puntos 2 y 4.

CAPITULO II

COMPOSTA DOMÉSTICA EN LA

COLONIA INDEPENDENCIA

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se ha visto que en la colonia Independencia de esta ciudad de Coatzacoalcos, se ha generado contaminación de suelos y criadero de mosquitos, plagas de animales y roedores debido a que en los diferentes puntos donde se recoge la basura por parte de los carros del H. Ayuntamiento de esta ciudad. La falta de tiempo y capacidad de éstos, han dejado algunos residuos de origen tanto orgánico como RSU tirados en suelos y banquetas, lo que ha provocado una contaminación (ver figura 4), que los mismos animales domésticos como perros, gatos, y roedores se han encargado de regarlos en cualquier parte de la colonia.



Figura 4. Basura doméstica.

Así mismo se ha observado en los hogares de ésta colonia un aumento de residuos orgánicos, entre ellos restos de cáscara tanto de frutas como de vegetales, residuos de comida, restos de césped, hojas secas de árboles, entre otros.



Figura 5. Residuos orgánicos putrefactos.

Si estos se mantienen mucho tiempo allí, la materia entra en estado de putrefacción, desprendiendo malos olores, lixiviados que pudieran contaminar sustratos de suelos dañando el medio ambiente (ver figura 5).

2.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UNA COMPOSTA

Los diferentes tipos de composta que existen son muy variados de acuerdo al tipo de material que se utilice en su elaboración. En los países del tercer mundo, la mayoría de sus compostas son hechos de residuos cárnicos, residuos de lodos de depuradora, de lombricomposta, y de residuos ganaderos, el material a

compostear es diferente, ya que los residuos que hay México no son los mismos que hay en Europa.

México tiene pocas plantas de composta de las cuales los residuos que han transformado son de mayoría domiciliaria, es decir, de restos de comidas, restos de frutas y vegetales, restos de pasto podado, madera, troncos de árboles, etc. (ver figura 6).



Figura 6. Basura domiciliaria.

Las ventajas de una composta son reutilizar y transformar de una forma provechosa la gran mayoría de los residuos que son biodegradables.

Se puede observar en la tabla siguiente las ventajas y desventajas de las diferentes compostas que existen.

TIPO DE COMPOSTA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
---------------------	----------	-------------

COMPOSTA DE LODOS DE DEPURADORAS	Son ricos en Fósforo y enriquecen suelos agrícolas.	Existen probabilidades de que puedan poseer metales pesados, originarios en la industria y organismos patógenos.
COMPOSTA CON RESIDUOS CARNICOS	Se reutiliza de una forma provechosa los desechos de los animales.	No fácilmente se degrada.
C. RESIDUOS FORESTALES	Se utiliza como substratos de cultivos, tienen la capacidad de retener agua, es utilizada como cubierta protectora para la erosión de suelos.	Tiene una lenta descomposición
C. RESIDUOS GANADEROS	Aporta potasio, es fácil de asimilar, tiene la capacidad de retener sales y Na ⁺	Mal olor, desprende gas metano.
ABONO VERDE	Es un excelente alimento para lombrices y microorganismos, revitaliza el suelo, protege el suelo contra la erosión.	Son pocos los vegetales que proporcionan abonos y minerales que enriquecen el suelo.
C. DOMÉSTICA	Es un excelente abono de alta calidad, enriquecida con los nutrientes como el fosforo, nitrógeno y carbono.	Si no hay suficiente aireación se puede convertir en una composta anaerobia.
LOMBRICOMPOSTA	Es uno de los abonos de muy alta calidad, de muy elevado enriquecimiento, transforma la materia orgánica de manera muy rápida.	Se necesita tener un cuidado especial para las lombrices.

Tabla 10. Ventajas y Desventajas de las compostas.

En la tabla 10. Se muestran las diferentes compostas que existen, las ventajas y desventajas de cada una de ellas. De manera general la primera composta es de lodos de depuradora en el cual le da cierto nutriente como el fósforo, pero la desventaja es que se corre el riesgo de que estos residuos puedan contener metales pesados que pudiesen perjudicar la composta.

La composta con residuos cárnicos es necesario tener mucho cuidado debido a que se está manejando desperdicios de carne, y pueden provocar malos olores, putrefacción de parte de ésta, al igual que tardará un poco más en degradarse.

La composta con residuos forestales proporciona un excelente humus enriquecido de nutrientes útil para retener agua y ser una cubierta protectora para la erosión de suelos. Pero debido a los materiales café que contiene en su gran mayoría, la descomposición será lenta.

La composta de residuos ganaderos aporta una cantidad suficiente de potasio, por su capacidad de retener sales y sodio del sustrato, tiene una descomposición rápida pero desprende malos olores al igual que gas metano debido a que son restos de excrementos de animales vacunos, porcinos, ovinos, entre otros.

El abono verde es una excelente opción de composta ya que debido a los vegetales que se incluyen aquí como lo son plantas como la alfalfa, chícharo, avena y trigo dejan una fuerte fuente de minerales. La desventaja es que son pocas las plantas que proporcionan estas fuentes de nutrientes y no se cosechan en todos los estados.

La composta doméstica es una opción sencilla debido a que con los restos de comida que se desecha en casa se puede obtener un abono enriquecido para las plantas pero si no se toman las medidas necesarias para llevarla a cabo el proceso puede convertirse en anaerobia y puede generar malos olores desprendiendo gas metano.

Por último la lombricomposta abono de muy alta calidad, con proceso de acelerada descomposición debido a las lombrices que hacen esta función de manera extraordinaria degradando la materia orgánica. La desventaja es que las lombrices necesitan un manejo especial para cultivarlas.

2.3 COMPOSTA PROPUESTA

La composta que se propone en la colonia Independencia es una composta doméstica en la cual se realiza con el proceso aeróbico, es decir, en condiciones de oxígeno.

En un sistema natural, el sustrato del suelo, siempre será en su mayoría, aerobia solamente en capas más profundas del suelo, aumenta el estado anaeróbico. La

mayoría de los patógenos viven y habitan bajo condiciones anaerobias. Esto significa que los patógenos deben luchar bajo condiciones de vida sin oxígeno, por otro lado, si son expuestos al oxígeno morirán.

Los microorganismos aerobios utilizan oxígeno y liberan CO₂; sin embargo, un sistema anaerobio puede ser traducido en emisión de malos olores y liberación de gas metano. El carbono es la base de la formación del humus. Por lo cual, si se forma mucho metano (condiciones anaerobias), el humus simplemente se evapora.

En un proceso aerobio, se libera CO₂ y también existe pérdida de carbono; sin embargo, la cantidad total de carbono que se pierde en un proceso aerobio es mínima que en un proceso anaerobio.

Durante el compostaje, el CO₂ se libera por acción de la respiración de los microorganismos y, por lo cual, la concentración varía con la actividad microbiana y con la materia prima. La mayoría de las veces, pueden generarse de 2 a 3 kilos de CO₂ por cada tonelada de composta, diariamente. El CO₂ producido durante el proceso de compostaje, en general es considerado de bajo impacto ambiental, por cuanto es capturado por las plantas para realizar la fotosíntesis.

Durante el proceso de compostaje, la pila disminuye de tamaño (hasta un 50% en volumen) debido a la compactación de los residuos que se están manejando y por otro lado, a la pérdida de carbono en forma de CO₂.

2.3.1 Fases del Compostaje

Para obtener una composta doméstica ésta es realizada por un proceso biológico, que como se ha mencionado anteriormente es bajo condiciones aeróbicas, teniendo en cuenta los adecuados parámetros de humedad y temperatura

asegurando una higienización de los residuos orgánicos transformándolos en un material homogéneo y asimilable para las plantas.

Una vez que se descompone el C y N y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos desprenden calor mediante las diferentes temperaturas, según la temperatura generada durante el proceso se identifican tres etapas principales, además de una etapa de maduración.

❖ **Fase Mesófila:** Inicia el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en unos días la temperatura asciende a los 45°C. Su aumento se debe a que hay mucho movimiento microbiano, ya que estos microorganismos desprenden calor y utilizan las fuentes sencillas de C y N .La descomposición de compuestos solubles, como azúcares. El pH puede bajar hasta cerca de 4.0 o 4.5, esta fase dura entre dos y ocho días.

❖ **Fase Termófila o de Higienización:** Una vez que la temperatura asciende rebasando los 45°C, hay un reemplazamiento de microorganismos, es decir, los microorganismos mesófilos que se desarrollaban a temperaturas medias, se desplazan dando lugar a los microorganismos termófilos, debido a que estos crecen a mayores temperaturas, tienen la función de degradar muy rápidamente la materia prima, especialmente los residuos de Carbono. Transforman el nitrógeno en amoníaco, y por consiguiente el pH del medio sube, a partir de los 60°C aparecen las bacterias que producen esporas y actinobacterias, que son las encargadas de descomponer las ceras, hemicelulosas y otros compuestos de Carbono complejos.

Esta fase puede durar de días a meses, dependiendo del material de inicio, las condiciones climáticas del lugar, entre otros factores.

Esta fase se le da el nombre de fase de higienización ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes de origen fecal como Escherichia coli y Salmonella spp, hay también eliminación de los quistes y huevos de helminto, esporas de hongos fitopatógenos y semillas de

malezas que pueden encontrarse en la materia prima, obteniendo así un producto higienizado.

- ❖ **Fase de enfriamiento o mesófila II:** Ya degradado los materiales de carbono, la temperatura en la composta desciende entre 40°C y 45°C. sin embargo, continúa la degradación de polímeros como la celulosa, y aparecen algunos hongos visibles a simple vista.

Al bajar de 40°C, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente, aunque en general el pH se mantiene ligeramente alcalino.

- ❖ **Fase de Maduración:** es una etapa que puede durar meses y mantener una temperatura ambiente, Es aquí donde empiezan a formarse el humus.

2.3.2 Factores que se deben tomar en cuenta en la composta

Existen factores, que se deben tener en cuenta debido a que éstos pueden causar algún cambio en su crecimiento y reproducción. El oxígeno o aireación, la humedad, temperatura y pH.

En el proceso de compostaje va influir mucho las condiciones ambientales, el método que se utilice, las materias primas, entre otros elementos, debido a esto, los factores mencionados arriba pueden variar por lo tanto es necesario vigilarlos constantemente para que se mantengan en los parámetros correctos.

- ❖ Oxígeno: El compostaje que se lleva a cabo sigue un proceso aerobio, por lo cual es necesario proporcionarle una adecuada aireación para permitir la respiración de los microorganismos, que a su vez éstos liberan dióxido de carbono (CO_2). La aireación evita que el material se compacte o encharque, las diferencias de temperatura varían, de acuerdo a la fase en la cual se encuentre, demandando una mayor necesidad de oxígeno en la fase termofílica. La cantidad óptima de oxígeno es de un 10%; un exceso de éste provocaría el descenso de la temperatura y pérdida de la humedad por evaporación, teniendo como consecuencia que el proceso ya no continúe por falta de agua.

Por el contrario, una baja aireación daría como resultado un proceso anaerobio, debido a la cantidad de humedad presente, produciendo malos olores, desencadenando la presencia de compuestos como el ácido acético (CH_3COOH), ácido sulfhídrico (H_2S) o metano (CH_4) en grandes cantidades.

- ❖ Dióxido de Carbono (CO_2): Mediante el proceso de oxidación, el carbono se transforma en biomasa, es decir más microorganismos y dióxido de carbono (CO_2), el cual es una fuente de carbono para las plantas mediante el proceso de fotosíntesis, sin embargo el CO_2 , es una gas de efecto invernadero, lo que provoca daños climáticos.

El CO₂, producido mediante el proceso de compostaje, es de bajo impacto ambiental, el cual es capturado por las plantas para realizar la fotosíntesis.

- ❖ **Humedad:** La mezcla de materiales se debe humedecer hasta tener un valor inicial comprendido en un rango de 50 a 60%. La mezcla resultante debe ser homogénea. Durante el composteo, la humedad de la mezcla debe mantenerse en un rango de 40 a 70%. No se debe rebasar el 70% de humedad, con el objeto de evitar el escurrimiento de líquidos fermentados y la formación de condiciones anaerobias que pudieran generar olores desagradables.

- ❖ **Temperatura:** este factor puede variar debido a las diferencias por las que pasa el compostaje, y variará dependiendo cada una de ellas, cuando inicia el proceso, éste empieza con una temperatura ambiente y puede ascender hasta los 65°C, sin necesidad de algún calentamiento externo, descendiendo su temperatura en la fase de maduración nuevamente a una temperatura ambiente. Es importante tener en cuenta que si la temperatura baja muy rápido la velocidad de descomposición e higienización será menor y en un tiempo prolongado. Por lo tanto, es necesario cuidar la temperatura en las diferentes fases del proceso de compostaje.

- ❖ **El pH:** este factor depende de la materia prima y varía en cada fase del proceso, es decir, desde 4.5 a 8.5, en los primeros días del proceso, el pH se acidifica por la formación de ácidos orgánicos. En la fase termófila, debido a la transformación del amonio en amoniaco, el pH aumenta, es decir se alcaliniza el medio, para luego estabilizarse con un valor neutro. El rango adecuado de pH a lo largo del proceso de composteo debe estar en el intervalo de 4 a 9.

❖ Relación Carbono/Nitrógeno.

Es recomendable que los materiales sujetos a composteo, se combinen de manera tal que se inicie con una relación carbono/nitrógeno (C/N) comprendida entre los valores de 25:1 y 40:1, siendo el óptimo de 30:1.

2.3.3 Características de la composta terminada

Calidad y clases de composta.

Se establecen tres tipos de composta en función de la calidad y los usos que se le pueden dar.

Parámetro	TIPOS DE COMPOSTA		
	A	B	C
Uso recomendado	Sustrato en viveros y sustituto de tierra para maceta.	Agricultura ecológica y reforestación.	Paisaje, áreas verdes urbanas y reforestación.
Humedad	23-35 % en peso		25-45 % en peso
Ph	6.7-7.5	6.5-8	
Conductividad eléctrica	< 4ds/m	< 8ds/m	< 12ds/m
Materia orgánica	> 20% MS		> 25% MS
Carbono total	Debe indicarse en la etiqueta el resultado del último análisis realizado.		
Nitrógeno total % MS			
Relación C/N	< 15	< 20	<25
Macronutrientes (MPK) en % MS	Del 1% al 3% en cualquiera de ellos y su suma \leq 7%: portará la leyenda composta-mejorador de suelos. Si cualquiera excede 3% o la suma es mayor a 7% debe portar leyenda "Composta para nutrición vegetal" y se indicarán las cantidades para cada macronutriente.		
Granulometría	\leq 10 mm	\leq 30 mm	
Fitotoxicidad (IG)	IG \geq 85%	IG \geq 75%	IG \geq 60%
Diferencia de temperatura con el ambiente medida a una profundidad \geq 50 cm.	\leq 10°C		\leq 15°C

Tabla 11. Características generales que deben cumplir los tipos de composta.

Las características que se mencionan en la parte superior (tabla 10), son los Requisitos Físico-químicos y sanitarios para los mejoradores de suelos, como los especifica la NTEA-006-SMA-RS-2006. Se mencionan tres clases de composta para diferentes fines, la clase A para el abono en plantas de macetas, el tipo B es usado en la agricultura ecológica y reforestación, y por último el tipo C principalmente usado en áreas verdes y reforestación.

Características	Método de determinación	Resultado
Parámetros Químicos		
Ph	NMX-AA-025-1984	6.5 a 8.0
Materia orgánica	NMX-AA-021-1985	mayor al 15%
Relación carbono-nitrógeno	NMX-AA-067-1985	menor a 12
Fósforo	NMX-AA-094-1985	mayor a 0.10% o 1000 partes por millón
Potasio	Acetato de amonio pH 7 Anexo I	mayor a 0.25% o 2500 partes por millón
Relación potasio-sodio	Extracción con Acetato de amonio pH 7 y determinado por absorción atómica o flamometría Anexo I	mayor a 2.5
Parámetros Microbiológicos		
Hongos fitopatógenos	Siembra en agar dextrosa papa Anexo II	Ausente
Huevos de helmintos/ g en base seca	Anexo III	menor a 10
Coliformes fecales NPM /g en base seca	Anexo IV	menor a 1000
Salmonella ssp/ g en base seca	Anexo V	menor a 3

Tabla 12. Características de los mejoradores de suelos.

De acuerdo a la NTEA-006-SMA-RS-2006. Se muestran las características tanto físicas como químicas que debe de cumplir la producción de mejoradores de suelos o las compostas, respaldado con las respectivas normatividades para cada una de las diferentes características establecidas en la tabla 12. Teniendo para el pH la normatividad NMX-AA-025-1984 la cual tiene por objetivo establecer el método potenciométrico para la determinación del valor del pH en los residuos sólidos. El cual se basa en la actividad de los iones hidrógeno presentes en una solución acuosa de residuos sólidos al 10%.

La NMX-AA-021-1985 establece el método para la determinación de materia orgánica en los residuos sólidos municipales.

La relación de carbono-nitrógeno es determinada por la NMX-AA-067-1985, tiene por objetivo especificar un método para la determinación de la relación Carbono/Nitrógeno de los Residuos Sólidos Municipales, para planear y diseñar los sistemas adecuados de disposición final de los mismos.

La NMX-AA-094-1985 especifica un método de prueba para determinar el fósforo total contenido en los Residuos Sólidos Municipales y no es aplicable a productos que generan soluciones coloridas como son las del tipo denominado escorias básicas. Con respecto a los parámetros microbiológicos se muestra una serie pruebas que respaldan a cada una de ellas (ver tabla 12).

CAPITULO III
ELABORACIÓN DE LA
COMPOSTA DOMÉSTICA.

3.1 CANTIDAD DE RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS EN LA COLONIA.

En un estudio realizado en la colonia Independencia de la ciudad de Coahuila de Zaragoza para conocer la cantidad promedio de residuos de origen orgánico, por medio de una encuesta, se obtuvieron las cantidades promedio de los diferentes residuos orgánicos que se desechan en una quincena. Para ello se encuestaron a una muestra de 69 familias, con aproximado de miembros en cada una de ellas de 4 personas.

Con estos datos se pudieron obtener la cantidad de residuos orgánicos promedio que se desechan en un mes en la colonia.

Promedio de las frutas que más se consume de una muestra de 69 familias a la quincena en la colonia Independencia de la ciudad de Coahuila de Zaragoza Ver.

Fruta	No. Familias
Plátano	62
Manzana	53
Mango	45
Naranja	42
Papaya	34
Melón	33
Ciruela	27
Sandía	26
Otros	18
Frutos s.	5

Tabla 13.Consumo de fruta por quincena.

Promedio de los Vegetales que más se consume de una muestra de 69 familias a la quincena en la colonia Independencia de la ciudad de Coatzacoalcos Ver.

Vegetales	No. Familias
Tomate	65
Cebolla	63
Zanahoria	62
Papa	59
Calabacita	55
Chile	38
Brócoli	34
Elote	26
Coliflor	24
Acelga	23
Otros	20

Tabla 14. .Consumo de vegetales por quincena.

Promedio de los Vegetales que más se consume de una muestra de 69 familias a la quincena en la colonia Independencia de la ciudad de Coatzacoalcos Ver.

CARNICOS	No. FAMILIAS
RES	41
HUEVO	55
PESCADO	36
POLLO	61

Tabla 15. .Consumo de carnes por quincena.

3.1.1 Peso real de los residuos orgánicos

De la encuesta realizada, también se obtuvieron estos datos, los cuales dan conocer realmente el peso de los residuos orgánicos, es decir, pesando lo que realmente se conoce como basura orgánica, solo se hizo una contabilidad de las cáscaras de todos éstos, obteniendo los pesos reales.

Peso real de los residuos de frutas que se obtuvieron en una encuesta realizada a 69 familias de la colonia Independencia de la ciudad de Coatzacoalcos, Ver.

Peso de cáscara de frutas/ gr.		Kg.
Manzana	15	0.015
Papaya	500	0.5
Plátano	15	0.015
Mango	15	0.015
Naranja	160	0.16
Piña	500	0.5
		1.205

Tabla 16. Peso de total de las cáscaras de frutas.

Peso real de los residuos de vegetales que se obtuvieron en una encuesta realizada a 69 familias de la colonia Independencia de la ciudad de Coatzacoalcos, Ver.

Peso de cáscara de verduras/gr.		Kg.
Chayote	80	0.08
Romanita	30	0.03
Tomate	10	0.01
Cebolla	2	0.002
Calabacita	20	0.02
Elote	100	0.1
papa	40	0.04
Chile	10	0.01
Zanahoria	20	0.02
		0.312

Tabla 17. Peso de total de las cáscaras de verduras.

Peso real de los residuos cárnicos que se obtuvieron en una encuesta realizada a 69 familias de la colonia Independencia de la ciudad de Coatzacoalcos. (Tabla 18).

Peso de hueso de animales/ gr.		Kg.
casara de huevo	1	0.001
pescado (hueso)	160	0.16
pollo (hueso)	180	0.18
carne (hueso)	200	0.2
		0.541

Tabla 18. Peso de total de los residuos cárnicos.

3.1.2 Promedio de la cantidad de residuos alimenticios que consume a la quincena una muestra de 69 familias de la colonia independencia.

Se obtuvieron con los promedios totales para cada uno de los diferentes residuos. La cantidad de Residuos Orgánicos totales que una muestra de 69 familias consume a la quincena en la colonia Independencia.

RESIDUOS ORGÁNICOS	CANTIDAD DE RESIDUOS ORGÁNICOS/ Kg.
VEGETALES	642
FRUTA	584
CÁRNICA	513

Tabla 19. Pesos para cada uno de los residuos orgánicos en la colonia Independencia en una quincena.

Por medio del dato anterior, del total de cada residuo encuestado, se obtuvieron los promedios reales totales de cuanto basura orgánica se desecha en la colonia Independencia de una muestra de 69 familias, es decir la cantidad de residuos o basura orgánica que verdaderamente es utilizada para el proceso de compostaje.

Cantidad de Residuos Orgánicos que una muestra de 69 familias produce a la quincena en la colonia Independencia. (Tabla 19).

RESIDUOS ORGÁNICOS	PROM. REAL CANTIDAD DE RESIDUOS ORGÁNICOS/ Kg.
VERDURAS	703.72
CÁRNICA	277.53
VEGETALES	200.3
PROMEDIO	1181.55

Tabla 20. Promedio real de la cantidad total de residuos orgánicos en la colonia Independencia en una quincena.

3.2 LOGÍSTICA DEL PROYECTO

Se propone una pequeña planta dentro de la colonia para el proceso de compostaje, por lo tanto se seleccionó un terreno especialmente para todo el proceso que se llevará a cabo para obtener composta, con la participación de los ciudadanos que estarán involucrados en el proyecto, sin antes bien, dándoles unas pláticas que se realizarán en el transcurso del proyecto, para que tenga conocimiento de qué es una composta, cómo se lleva a cabo ,los cuidados que se tendrán en su realización y en qué beneficiará a la sociedad.

A continuación se describen las características del sitio de acuerdo a la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-006-SMA-2006.

3.2.1 Características y ubicación del sitio

El sitio en donde se establezca una nueva planta de composteo debe de reunir los requisitos mínimos que se detallan a continuación:

Para instalar una Planta de Composta nueva deben considerarse los planes de desarrollo urbano, así como, los planos y el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

Es necesario contar con la autorización en materia de impacto ambiental que otorga la Secretaría del Medio Ambiente.

Debe considerarse el principio de proximidad a fin de que el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos se realice en la medida de lo posible, cerca de la fuente generadora. Así mismo, la ubicación de la PC debe considerar el mismo principio hacia los posibles usuarios de la composta.

Todo terreno donde se instale una PC debe contar con obras de ingeniería necesarias para reducir riesgos de inundación y deslaves.

3.2.2 Ubicación del Terreno

Terreno "A" microlocalización: ubicado entre calles adyacentes, Santa Anna y 20 de Noviembre, calle principal Cristóbal Colón, colonia "Independencia", Coatzacoalcos, Veracruz. Figura 7.

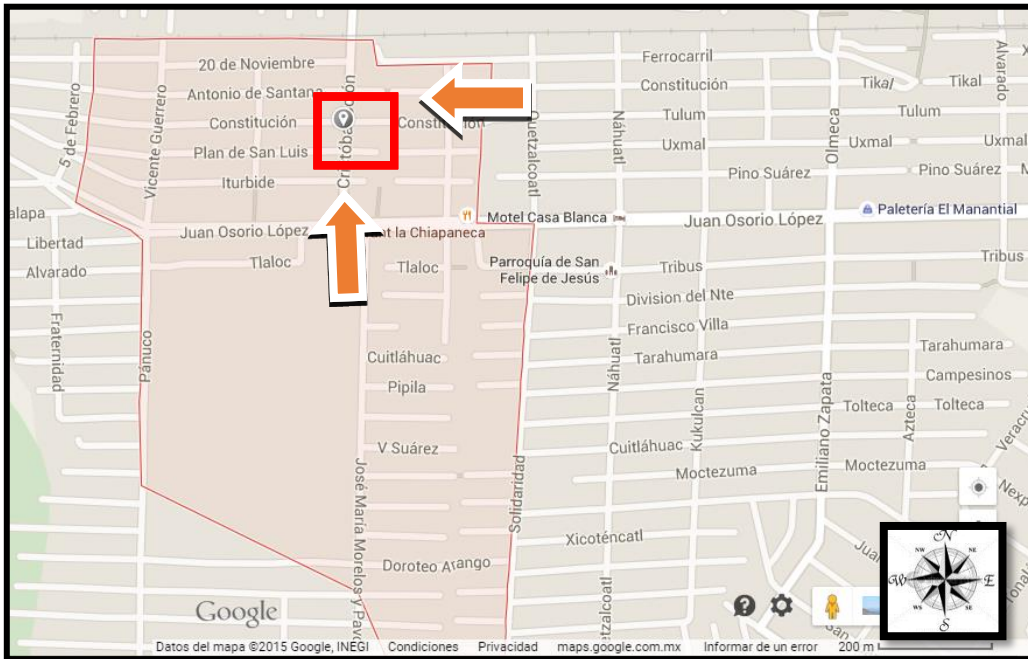


Figura 7. Microlocalización del terreno "A" con vista satelital.

Terreno "A" macrolocalización: ubicado entre calles adyacentes, Santa Anna y 20 de Noviembre, calle principal Cristóbal Colón, colonia "Independencia", Coatzacoalcos, Veracruz. Figura 8.

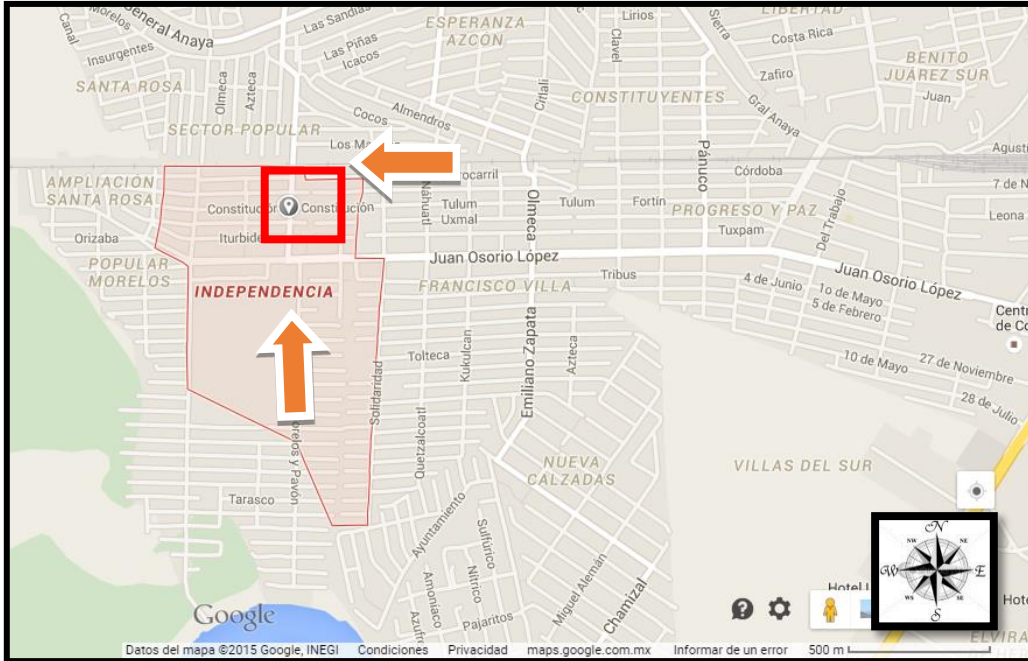


Figura 8. Macrolocalización del terreno “A” con vista satelital.

3.2.3 Factores de la ubicación del terreno para una planta de compostaje

Para considerar el terreno adecuado se tomaron en cuenta factores importantes que pudieran afectar a la planta de compostaje durante su arranque, al igual que se investigó las dimensiones y el costo por M² de terreno. La Secretaría de Obras Públicas y Desarrollo Urbano del Municipio de Coatzacoalcos, Ver., establece un precio de \$550.00 por cada M² para la colonia Independencia, teniendo cada terreno una dimensión de 10x20 M².

Terreno A:

El terreno tiene una buena ubicación ya que se encuentra en una zona donde hay muchas vías de acceso, entrando por la avenida principal Juan Osorio López, y por la calle principal Cristóbal Colón que permite el acceso a vía terrestre de todo tipo, principalmente camiones urbanos, siendo así la ruta más transcurrida.

Factores del terreno “A”

La contaminación: no hay contaminación por parte del lugar, su ubicación es lejana de los complejos.

Los impuestos: todavía no se establece la planta, es necesario hacer los pagos correspondientes una vez arrancada la planta.

Los permisos: son algo que es de cajón y se tiene que realizarse, para el correcto funcionamiento de la planta sin que tenga ningún inconveniente apegiándose a las normas que se establece para éste.

El costo del equipo: que no se va a necesitar equipos grandes y costosos debido a que es una pequeña planta, es dependiendo de las dimensiones y cuál va a ser la cantidad de producción.

La seguridad: como todo lugar siempre hay riesgos de robo, por eso se tendrá una caseta de vigilancia durante el día y de noche.

Agua, luz y teléfono: se deben hacer todos los trámites necesarios para la instalación eléctrica, agua, dando de alta cada servicio requerido y tener éstos durante el arranque de la planta y su proceso.

El transporte: se considera que está en un buen lugar para el transporte de la entrada de materia prima y salida del producto final, el área de ubicación es favorable, ubicándose en un sitio fácil de ser transitado.

El drenaje: existe una red de drenaje, es cuestión de establecer un permiso.

Materia prima: el material orgánico se encuentra dentro de la colonia sin necesidad de ir a buscarlo fuera de ésta.

Accesos: está localizado en un lugar donde el acceso de salida y entrada para recibir y transportar el producto no es complicado.

Costo del terreno: el precio es considerable, hoy en día un terreno mediano tiene un elevado costo. Y por lo tanto se contempló que es factible el costo del terreno.

Herramientas: no se tiene las herramientas necesarias para el proceso de composta.

Maquinaria, hombre, servicios: todavía está en planes tener todos estos requisitos para empezar la pequeña planta.

3.2.4 Distribución de la planta

La selección del terreno se hizo en consideración con la fuente de materia prima, es decir, dentro de la colonia, sin embargo se toma en cuenta la distribución de la planta, la logística que ésta llevará para la organización de la planta, por eso es necesario distribuir de manera estratégica y convenientemente las áreas como se muestra en la figura 8.



Figura 9. Distribución de áreas de la planta.

En esta figura se tiene contemplado los preliminares que son el trazo y delimitación del terreno así como la limpieza de éste mismo.

En la figura 10. Se muestra la distribución de la planta con las medidas específicas del terreno propuesta para la planta de composta.

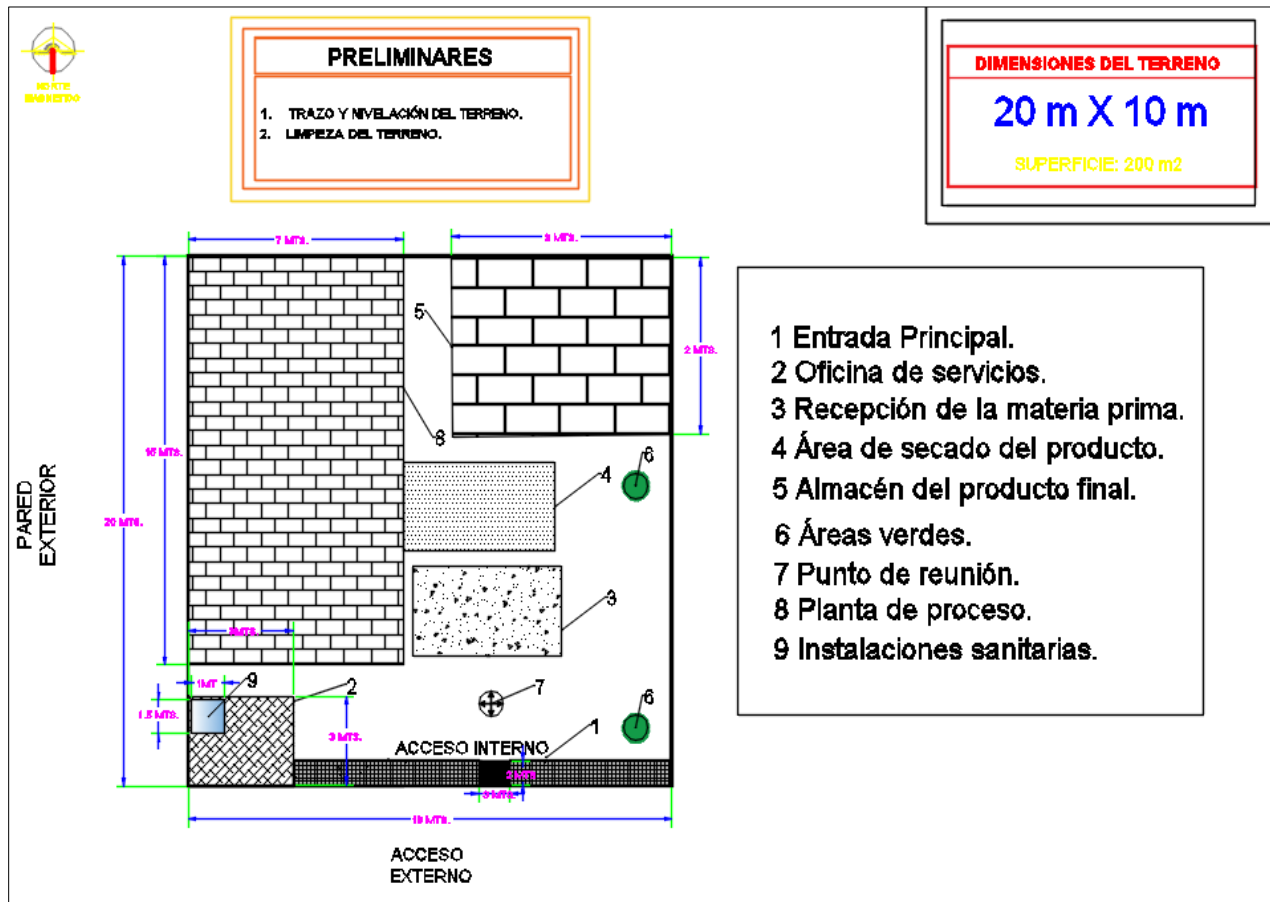


Figura 10. Medidas de la planta de composta.

El sitio de composteo debe contar con caminos transitables durante todo el año para facilitar el ingreso de la materia prima y la salida del producto hacia su destino final.

Se ubica la entrada principal en el acceso interno (ver figura 9 Y 10), teniendo medidas de 3 x 2 mts. Para facilitar el transporte del vehículo que llevará la materia prima al interior de la planta.

En primer lugar tenemos una pequeña oficina a un costado del acceso externo sus medidas son 3 x 3 mts, adentro tendrá un baño de medidas 2 x 1.5 mts. Esta oficina se utilizará para el control del producto y vigilancia de ésta misma.

Continuamos con la planta de proceso, la cual abarca el resto de la pared exterior; es decir, tiene medidas de 15 x 7 mts.

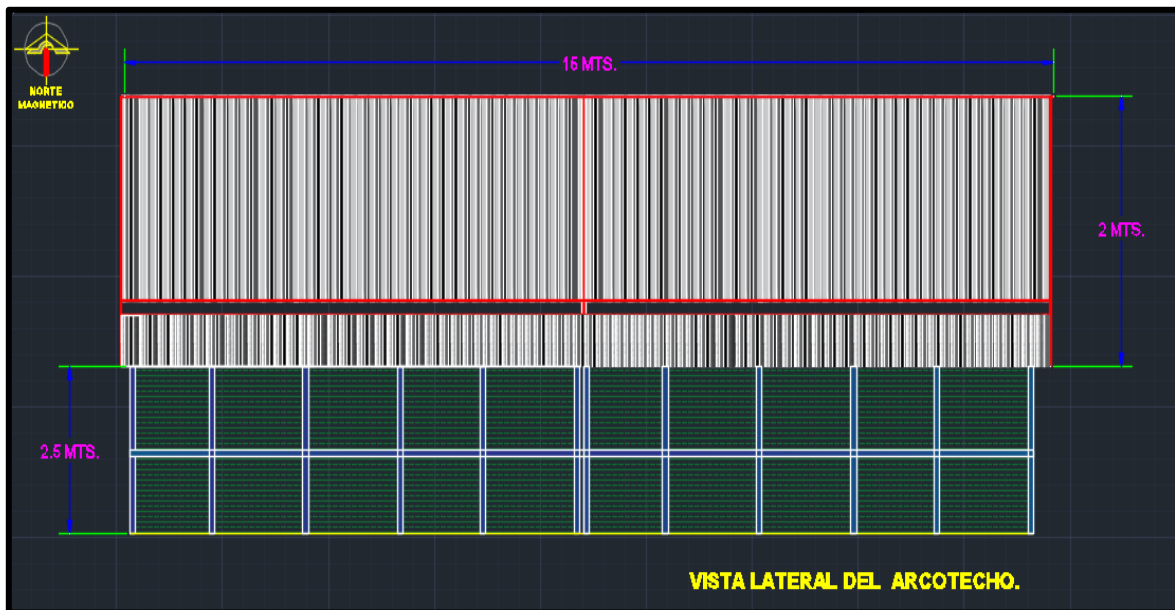


Figura 11. Vista lateral del Arco techo.

Los materiales que contará la planta serán un arco techo de acero galvanizado con tragaluces para permitir el acceso la luz de sol hacia el interior de ésta. Para cercar el área donde estarán las camas se encerrarán de malla verde para cubrirlas de plagas o algún otro animal rastrero que pueda entrar.

Las medidas de las viguetas que serán el soporte de la planta es 2.5 mts. Y la altura del arco techo es de 2 mts.

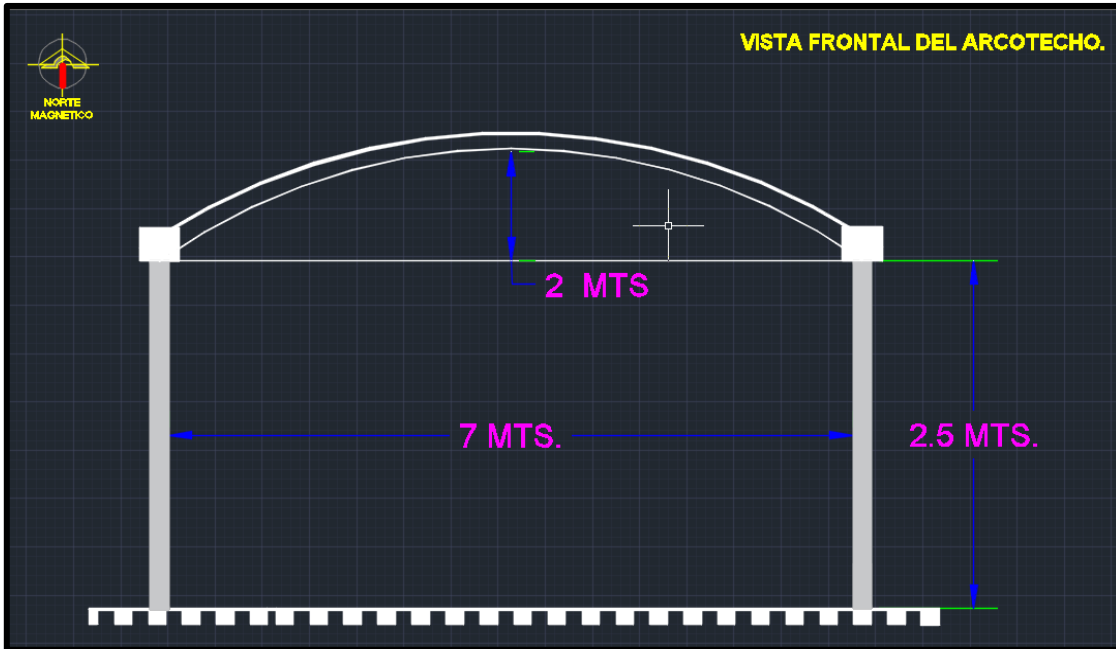


Figura 12. Vista frontal del Arco techo.

Se puede observar medidas del ancho de la planta así como la altura del arco techo, estas dimensiones son las propuestas para la planta.

A un costado tenemos el área de bodega, con medidas de 3 x 2 mts. Se utilizara para guardar el producto final; es razonable poner éste junto a la planta de proceso, para su correcto funcionamiento de la misma.

La planta tiene un espacio donde se utilizará para la recepción de la materia prima, y otro para el secado una vez finalice su proceso de transformación.

Se cuentan con pequeños áreas verdes donde se podrán observar árboles de almendros y plantas.

También se ubica un punto de reunión, cerca de la salida, para en caso de incendios, sismos, etc., el cual contemplamos para los trabajadores, se incluye un baño apropiado para los trabajadores durante su estancia, el cual están dentro de la planta de proceso.

Delimitación del predio de la planta de composteo. Para delimitar el predio de la Planta de Composta se utilizarán muros, paredes, malla ciclónica, los cuales contarán con una altura mínima de 2.4 m considerando el nivel del suelo y que con ello se impida el acceso a personas no autorizadas y la entrada de animales que puedan convertirse en fauna nociva.

Establecimiento de rutas y señalización en la planta de composteo.

Se fijarán rutas que faciliten el acceso a la planta de composteo (con señalamientos visuales) tanto para el personal que labora en el sitio, como para el transporte de los insumos y productos. Estas facilitarán la inspección y vigilancia del lugar.

3.2.5 Áreas mínimas que debe contemplar una planta de composteo.

Además del patio de composteo las instalaciones deben contar con las siguientes áreas:

- a) Recepción de los insumos: la materia prima se recibirá en este espacio.
- b) Trituración y formación de mezclas: se harán las actividades como separación, clasificación, trituración de los residuos hasta la formación de la mezcla.
- c) Maduración y almacenamiento: fases del proceso de composteo hasta obtener el producto final.

❖ Almacenamiento para los residuos inorgánicos.

Las instalaciones deben contar con un lugar para almacenar de manera temporal los residuos inorgánicos que se generen y/o que se obtengan al momento de recibir la fracción orgánica como insumo, a fin de que sean dispuestos conforme a lo establecido por la Ley de Residuos Sólidos y su Reglamento.

❖ Control de plagas y generación de olores.

Con el fin de garantizar la protección al ambiente y la salud de la población circundante, se deben implementar acciones para prevenir la propagación de plagas y mitigación de olores desagradables.

❖ Espacio para maniobras.

El predio donde se lleve a cabo la actividad de composteo debe contar con un espacio para la carga y descarga de insumos, para tratamiento y almacenamiento del producto terminado (composta), así como del posible producto rechazado, garantizando que en cualquiera de estos casos no ocurran fuera de la planta.

❖ Control de escurrimiento y protección del agua de lluvia.

La planta de composteo debe contar con un plan de manejo de agua de lluvia y con un sistema que evite el escurrimiento de aguas pluviales hacia las áreas donde se lleve a cabo dicho proceso.

- ❖ Caseta de control.

La planta de composteo debe contar con una caseta de control y vigilancia.

- ❖ Instalaciones sanitarias.

Se debe contar con instalaciones sanitarias para el personal que labore en las plantas de composta, de acuerdo con los principios de seguridad e higiene para prevenir riesgos de trabajo y perjuicios al trabajador, de acuerdo con la Ley Federal del Trabajo.

3.2.6 Tamaños de las camas de composta

Para las dimensiones de cada cama (rectángulos naranjas) se ha propuesto que tengan las medidas siguiente: ancho: 1.2 m, largo: 1.7 m. Y altura: 50 cm contemplando un total de 08 camas de concreto, con un espacio entre ellas de 40 cm. Se construirá un baño con medidas de 2 m. x 1.5 m.

Estas camas (figura10) se han distribuido así, para su correcta transformación de la mezcla de los materiales a compostear, para hacerlos más productivos y tomando en cuenta un espacio considerado entre cada una de ellas, ya que al momento de voltear los materia orgánica, pueden caer alguno materiales entre estos espacios y también para que cada trabajador pueda moverse libremente entre ellos.

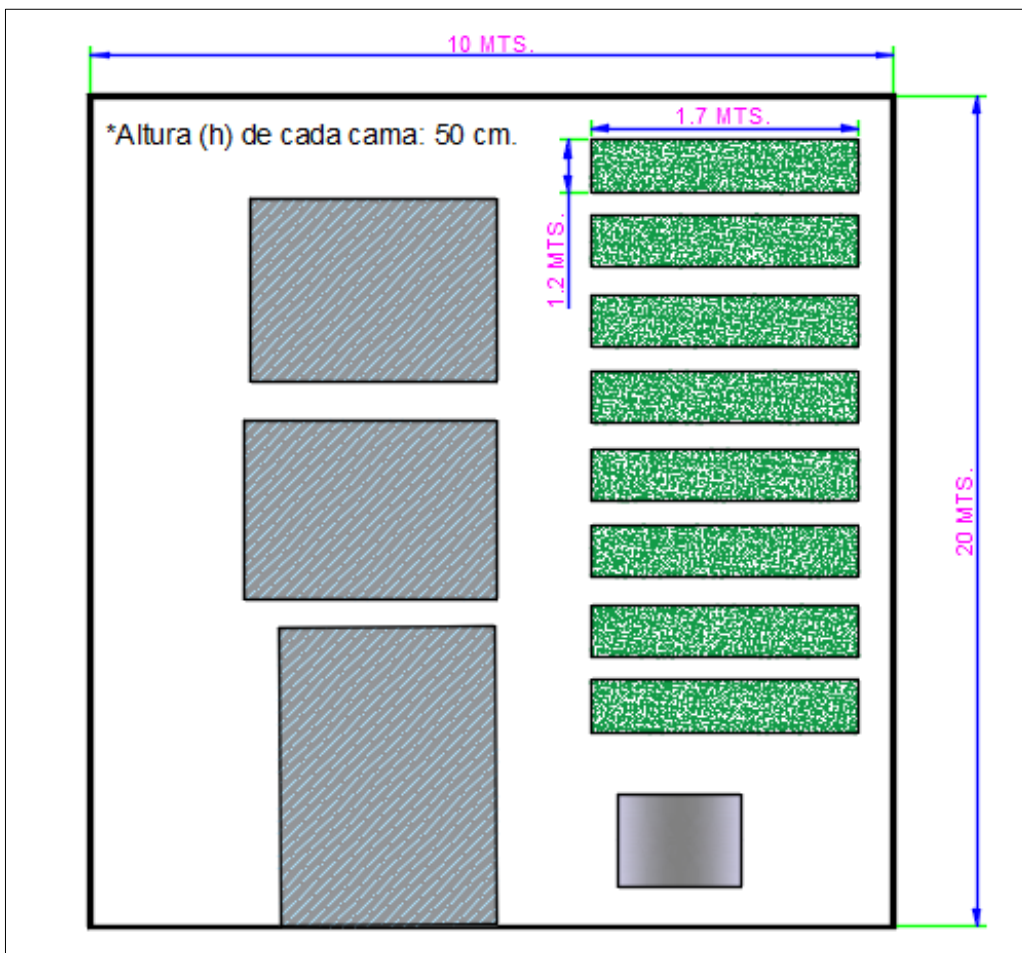


Figura 13. Distribución de las camas.

Considerando la cantidad ya establecida de material orgánico en cada cama y tomando en consideración la cantidad de material producido por la colonia cada semana, se tiene que a cada cama le pertenece 750 kg de material de partida para compostear, es decir, 3m^3 lo que equivale a una densidad de 250 kg/m^3 corresponde a la cantidad ya mencionada.

Cada semana se obtienen 5,769.61 kg (5.76 Ton/semana) de material orgánico dentro de la colonia, siendo que se necesitarán 8 camas como mínimo, para repartir todo este material, distribuyéndolos equitativamente.

3.2.7 Herramientas y equipos requeridos para una planta de compostaje

Siendo que cada cama de composta requerirá herramientas necesarias para su volteo, y maniobra desde su partida, como a carreo del material, separación de la basura que no es orgánica, elementos necesarios para la medición de la temperatura, mantener una correcta humedad, hasta su disposición final; entre otras herramientas necesarias.

Estas son las herramientas requeridas e indispensables para la planta de compostaje:

Pala: para agregar material, voltear y sacar el compost terminado.



Figura 14. Pala cuadrada.

Tijeras de podar o trituradora: para conseguir un tamaño de partícula adecuado, de 5 a 20 cm.



Figura 15. Tijera.

Manguera con aspersor: para mantener una correcta humedad en el material en compostaje.



Figura 16. Manguera con aspersor.

Termómetro de bayoneta: para la medición de temperaturas del material en compostaje, si no se tiene un termómetro, se puede usar una vara metálica o un palo de madera.



Figura 17. Termómetro de bayoneta.

Papel de pH: para el control de la acidez durante el proceso.



Figura 18. Papel de pH.

Rastrillo: para jalar el material que se ha caído de las camas de composta, al igual que restos de pastos y hojas secas.



Figura 19. Papel de pH.

Carretilla: para llevar el materia orgánica hasta el proceso de transformación, al igual que transportar el abono al almacén.



Figura 20. Carretilla.

Manguera: se requerirá otra manguera de 3 capas de refuerzo, rollo de 100 m, tramado de nylon Diámetro 1/2". En caso que se necesite.



Figura 21. Manguera de ½ “diámetro.

Escoba de jardín: se utilizara para recoger hojas, restos de césped, entre otros materiales que se encuentren tirados en el suelo durante la transformación de éstos.



Figura 22. Escoba de jardín.

Escoba: para barrer y limpiar al final de cada trabajo realizado.



Figura 23. Escoba.

Recogedor: para recoger todos los residuos que se cayeron en las pilas y la basura que se encuentran dentro de la planta.



Figura 24. Recogedor.

Bolsas de basura: servirán como cama y serán colocados bajo el sol, ya que absorberán mejor el calor debido a que el material es negro y se secará más rápido el abono.



Figura 25. Bolsas de basura.

Machete y Hacha: servirá para cortar los materiales como troncos y ramas para adecuarlos a la composta.



Figura 26. Machete truper.



Figura 27. Hacha truper.

Tubos PVC: se utilizarán para el sistema de drenaje pluvial, al igual que un sistema de lixiviado es decir, que el líquido desprendido de los residuos orgánicos durante el proceso se reutilizará en este mismo. Tubo PVC ligero de 4".



Figura 28. Tubo PVC ligero de 4".

Cubetas: se ocuparan para el acarreo del agua que se utilizaran durante el proceso, para la humectación de éste.



Figura 29. Cubeta.

Tambos: para almacenar el agua disponible durante su uso en la planta.



Figura 30. Tambo de 200 L.

Overol: el trabajador tendrá que portarlo desde su entrada al área, durante el manejo de la materia orgánica y todo el proceso requerido en la planta hasta su salida.



Figura 31. Overol naranja.

Guantes de carnaza: para protección de las manos de los trabajadores cuando estén maniobrando la materia prima, en las maniobras del cargado de la carretilla y cualquier herramienta necesaria dentro del proceso de la composta.



Figura 32. Guantes de carnaza sencillos.

Botas de hule: para mantener protegidos los pies durante el manejo de los residuos orgánicos, hongos y patógenos que se encuentren en el suelo.



Figura 33. Botas de hule.

Casco de seguridad: para protegerse de cualquier accidente dentro de la planta, y también porque es una medida de seguridad y protección para el trabajador.



Figura 34. Casco de seguridad.

Trituradora o Molino de Martillo: se utilizará para triturar los pedazos de palos, ramas, y pedazos de residuos difíciles de mezclar



Figura 35. Molino de Martillo.

Sistema de irrigación con aspersores: se utilizará para rociar las camas de composta.



Figura 36. Aspersores.



Figura 37. Rastrillo.

La tabla siguiente muestra las herramientas y el costo de cada una de ellas.

HERRAMIENTAS	PRECIO	PIEZAS	TOTAL
pala cuadrada truper	\$ 200.20	10	\$ 2,002.00
tijeras de podar pretul	\$ 76.00	5	\$ 380.00
Manguera expandible con aspersor	\$ 299.00	1	\$ 299.00
termómetro de bayoneta	\$ 390.00	4	\$ 1,560.00
papel pH	\$ 438.18	1	\$ 438.18
rastrillo	\$ 159.00	3	\$ 477.00
Carretilla	\$ 749.00	5	\$ 3,745.00
Manguera de 10 mts.	\$ 216.00	1	\$ 216.00
escoba de jardín	\$ 58.00	3	\$ 174.00
Overol	\$ 200.00	6	\$ 1,200.00
guantes de carnaza	\$ 44.00	6	\$ 264.00
Escoba	\$ 36.00	4	\$ 144.00
bota de hule	\$ 219.00	6	\$ 1,314.00
cascos de seguridad	\$ 229.00	6	\$ 1,374.00
recogedor	\$ 58.00	3	\$ 174.00
bolsa de basura jumbo	\$ 5.00	20	\$ 100.00
machete	\$ 145.00	4	\$ 580.00
Hacha	\$ 300.00	4	\$ 1,200.00
tubos de PVC	\$ 100.00	20	\$ 2,000.00
Cubetas de 19 L.	\$ 65.00	10	\$ 650.00
Tambos	\$ 285.00	10	\$ 2,850.00
Guantes de hule	\$ 18.00	10	\$ 180.00
			\$21, 321.18

Tabla 21. Precio de cada herramienta requeridas en una planta de composta.

3.2.8 Proceso de elaboración y equipos para la composta doméstica.

Las operaciones unitarias son elementos de una planta, y que se diseñan de acuerdo al tipo de proceso para cada una de ellas. El compostaje sigue una serie de operaciones que llevaran a obtener un producto de calidad al final del proceso.

La composta doméstica que se propone, se realizará con equipos manuales debido a que la cantidad de material y la producción de composta no requieren de grandes equipos industriales, sin embargo se utilizarán algunos de éstos solo para la trituración de residuos que no pudieran maniobrase por su tamaño y dureza para ser integrada a la pila de composta.

La materia prima se concentrará en una colonia de 722 familias, por lo tanto, la planta se manejará a pequeña escala, apegándose a lo que establece el marco normativo para la composta, y siguiendo todas las operaciones unitarias que otras plantas de compostaje han seguido para su correcto proceso.

La planta de compostaje cuenta con las siguientes operaciones:

Transporte: inicia con el movimiento de los materiales, desde su recepción hasta la salida del producto final.

Equipo manual: carretillas, palas y bieldos.

Herramientas: botas de hule, guantes de carnaza, guantes de hule, mascarillas, overol para el trabajo.

Separación de residuos: consiste en separar de la materia orgánica todos los residuos que no sean degradables y aquellos que puedan causar la contaminación del proceso, tomando en cuenta un área disponible para su realización.

En la planta de composta se van a descargar los residuos, sobre una superficie plana, en este caso sobre el mismo suelo, y las personas encargadas para esta actividad tendrán que llevar puesto mascarillas respiratorias, también cubrirse pies y manos con botas de hule y guantes de carnaza y de hule, ellos separarán los materiales que no sean biodegradables y los colocarán en un tambo especial que contenga la etiqueta de “Residuos Rechazados” para después enviarlos a un sitio de disposición final., es decir al basurero municipal.

Equipo manual: palas, carretillas, tambos.

Herramientas: botas de hule, guantes de carnaza, mascarillas, overol para el trabajo.

Reducción de tamaño: se le conoce como trituración del material y debido a su importancia en las operaciones unitarias requiere de la molienda de los residuos de poda especialmente, ya que los residuos orgánicos provenientes de los RSU no es tan necesario. Conste en reducir troncos de árboles y ramas gruesas, para ello se utilizara la trituradora, un equipo que hará más homogéneo el material.

Antes de ser colocados en el equipo de trituración, el personal utilizará hachas, machetes y tijeras para cortar las ramas y los troncos en pedazos más pequeños para que puedan ser puestos en el equipo.

Equipo manual: palas, carretillas, hachas, machetes, tijeras.

Maquinaria: trituradora o molino de martillo.

Formulación: en esta fase se le incorpora el óxido de calcio o como se le conoce comúnmente como cal, en cada capa de la composta, es decir una capa de material café y otra de cal, otra capa de material verde y otra de cal, y así continuamente. La cal se utiliza como agente para prevenir los malos olores y la contaminación por la lixiviación que desprenden los residuos.

Equipo manual: palas, carretillas.

Herramientas: botas de hule, guantes de carnaza, mascarillas, overol para el trabajo.

Degradación: es el punto más importante en el cual se deben cuidar los factores como la temperatura, siendo ésta adecuada para el proceso, la humedad debe ser suficiente en temporadas secas para que el proceso no se detenga, así como el control de pH, la aireación y el cuidar que las camas se cubran en temporadas de lluvia.

El conjunto de diversos organismos actúan en esta fase atacando los residuos, transformándolos bioquímicamente durante varios días.

Equipo manual: carretillas, palas y bieldos.

Herramientas: botas de hule, guantes de carnaza, mascarillas, overol para el trabajo.

Aireación: proporcionar el oxígeno adecuado durante la degradación y evitar la reproducción de malos olores y la reducción de la velocidad en el proceso de compostaje. Si se presenta poca aireación, hay que disminuir la humectación.

Para contar con una aireación suficiente se hará uso de los aireadores manuales los cuales harán orificios para así facilitar el aire por éstos. También se tendrán dos extractores axiales los cuales absorberán los olores que se desprendan durante el proceso.

Equipo manual: palas, aireadores manuales, extractor axial.

Herramientas: botas de hule, guantes de carnaza, mascarillas, overol para el trabajo.

Humectación: Proporcionar la humedad necesaria para la degradación, evitando la inundación o la resequeidad de la mezcla. Si se presenta escurrimiento de lixiviados se debe voltear constantemente la mezcla y abrir un canal para la aireación, en el caso de que la mezcla este reseca se deberá aumentar la humectación y proteger las camas del sol durante el día.

En la estación seca protegerlo del sol utilizando plásticos perforados, en este caso de color blanco para no atraer los rayos del sol, colocar una capa de material de poda sobre la superficie. De la misma manera, durante la estación humedad protegerlo de la lluvia con plásticos.

Se deberá utilizar el sistema de irrigación con aspersores para que rieguen las camas, al igual se utilizara las mangueras y cubetas en caso de que no se diera abasto el sistema de irrigación. Se utilizaran ventiladores grandes en caso de una extrema humectación en el proceso.

Equipos manuales: sistema de irrigación con aspersores, mangueras, cubetas, ventiladores.

Herramientas: botas de hule, guantes de carnaza, mascarillas, overol para el trabajo.

Pasteurización: en esta fase, se realiza la eliminación de los microorganismos patógenos en contacto con la composta, esto se logra por medio de la elevación de la temperatura alrededor de 35°C durante algunos días para favorecer la germinación de semillas, quistes, esporas, etc. A medida que el proceso sigue, se logra una temperatura por encima de los 55°C durante más de 5 días, actuando de esta manera para eliminar todos los organismos. Bajo esta temperatura se degrada más rápido el material y disminuye el tiempo de compostaje, y por consiguiente favorece la pasteurización.

Es necesario utilizar un termómetro de bayoneta, ya que se puede verificar la temperatura durante esta fase.

Equipo manual: termómetro de bayoneta.

Herramientas: botas de hule, guantes de carnaza, mascarillas, overol para el trabajo.

Maduración: una vez que haya pasado la degradación, la actividad biológica y la temperatura tienden naturalmente a disminuir y se puede apreciar lentamente como los residuos se convierten en composta. Los volteos deben ser muy pocos, es decir, disminuirlos.

Equipo manual: palas.

Herramientas: botas de hule, guantes de carnaza, mascarillas, overol para el trabajo.

Cribado: en esta operación se hace la separación de la composta, una primera fracción más fina, utilizando un colador con una medida de 15 mm, esto se hace con el fin de que los residuos de lenta descomposición como huesos se separen de la fracción fina, obteniendo un producto de mejor calidad, y los residuos restantes se vuelven a incorporar al proceso para aprovecharlos,

Equipo manual: palas, mallas montadas en marcos de madera, carretilla

Herramientas: botas de hule, guantes de carnaza, overol para el trabajo.

Secado: en esta operación el propósito es reducir el agua restante en la composta, el secado se realiza aumentando la temperatura en ésta, para ello se coloca la composta en bolsas de plásticos negros con ayuda de rastrillos y se pone al sol con la finalidad de que se seque completamente.

Equipo manual: palas, carretilla, rastrillo.

Herramientas: botas de hule, guantes de carnaza, overol para el trabajo.

Embolsado: se colocan en sacos de rafia de 25 y 50 kg.

En la siguiente tabla se muestran los equipos para la planta de composta.

EQUIPOS	PRECIO	UNIDAD	TOTAL
Sistema de Irrigación con aspersores	\$ 1,020.00	1	\$ 1,020.00
Mallas montadas en marcos de madera (reuso de tambores de cama)	\$ 450.00	3	\$ 1,350.00
Meca hilo	\$ 90.00	6	\$ 540.00
Molinos de martillo (para triturar la materia o.)	\$ 14,000.00	1	\$ 14,000.00
Bieldo	\$ 253.00	4	\$ 1,012.00
Tinaco de 2800 L.	\$ 5,900.00	2	\$ 11,800.00
Sacos de rafia para empacado	\$ 6.00	500	\$ 3,000.00
Aireadores manuales	\$ 953.00	4	\$ 3,812.00
Báscula de piso de 200kg	\$ 5,200.00	2	\$ 10,400.00
Trituradora	17600	1	\$ 17,600.00
Extractor axial	\$ 5,500.00	2	\$ 11,000.00
Ventilador industrial	\$ 1,250.00	3	\$ 3,750.00
Mascarillas para gas	\$ 115.00	6	\$ 690.00
			\$79,974.00

Tabla 22. Precio de equipos.

Diagrama de bloques del proceso de composta.

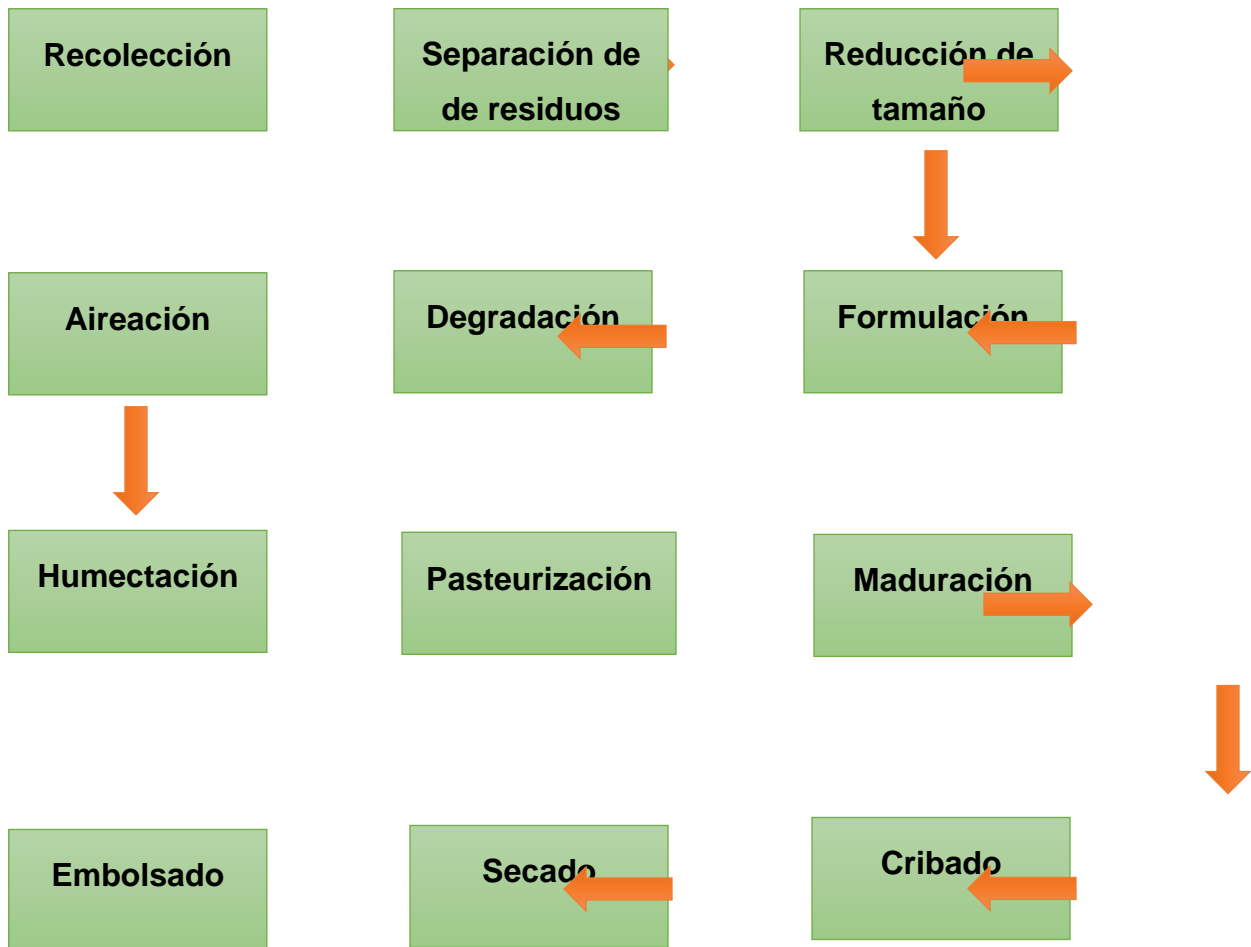


Figura 38. Proceso de industrial de la composta.

En la figura anterior se muestra el sistema del proceso de la composta para su correcta obtención desde su recolección hasta el empacado del producto que se obtendrá para su venta.

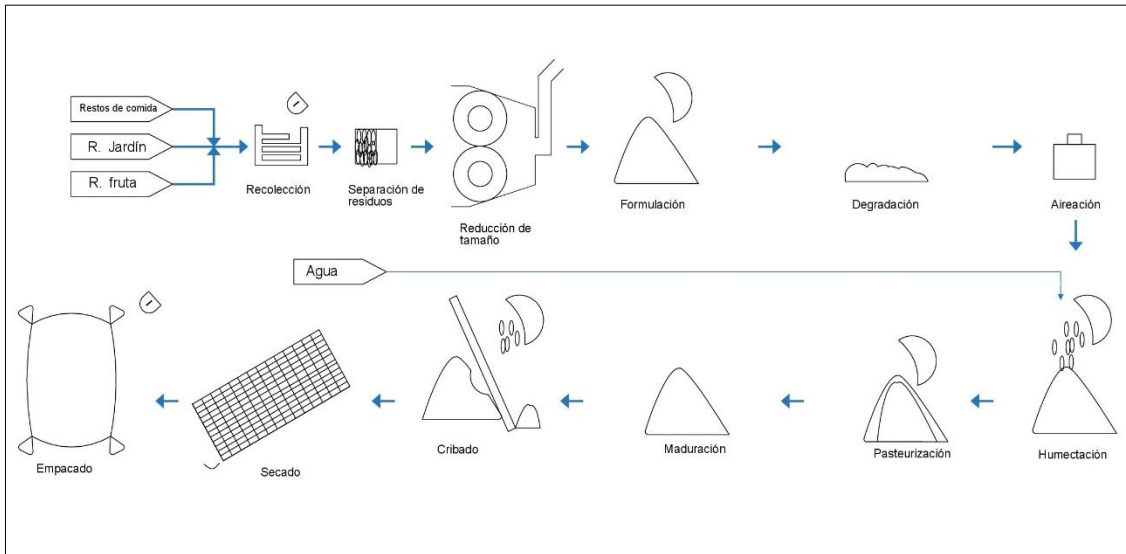


Figura 39. Diagrama de proceso de la composta en camas de forma manual.

En la figura 39 se puede observar el proceso manual, el cual se propone para la obtención de la composta, utilizando solo una maquinaria la cual ayudará a reducir los materiales con un volumen grande para integrarlos a la cama de composta.

Inicia con la recolección de los residuos orgánicos, siguiendo un sistema como se proponer en ésta para así obtener el producto final.

Cronograma de elaboración de composta.

ACTIVIDADES	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES COMPOSTA																					
	TIEMPO PROCESO DE COMPOSTA								TIEMPO PROCESO DE COMPOSTA													
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 16						
	DÍAS	DÍAS	DÍAS	DÍAS	DÍAS	DÍAS	DÍAS	DÍAS	DÍAS	DÍAS	DÍAS	DÍAS	DÍAS	DÍAS	DÍAS							
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
RECOLECCIÓN DEL MATERIAL ORGÁNICO.	█																					
SEPARACIÓN DE LOS MATERIALES.	█	█																				
TRITURACION MATERIALES DE TAMAÑO GRANDE (RAMAS Y TRONCOS).	█	█																				
COLOCACIÓN DE PRIMERA CAPA DE TIERRA.	█	█																				
COLOCACIÓN DE UNA CAPA DE RESIDUOS VERDES (PASTO).	█	█																				
COLOCACIÓN CAPA DE RESIDUOS CAFÉS (HOJAS SECAS).	█	█																				
INCORPORAR PEDAZOS DE RAMAS TRITURADAS.	█	█																				
COLOCAR UNA CAPA DE RESIDUOS DOMÉSTICOS.	█	█																				
INCORPORAR UNA PORCIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO (CAL).	█	█																				
COLOR UNA ULTIMA CAPA DE TIERRA PARA CUBRIR LOS RESIDUOS DE ABAJO.	█	█																				
SE HARAN ORIFICIOS A LA PILA PARA SU AIREACIÓN.	█	█																				
AGREGAR AGUA A LA CAMA DE COMPOSTA.	█	█																				
VOLTEO DE PILAS CON PALAS.	█	█																				
OBSERVACIÓN DE CAMAS DE COMPOSTA.	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
FASE MESÓFILA (30° C)	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
VOLTEO DE PILAS CON PALAS.	█	█																				
FASE TERMOFILA (>45°C)			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
AGREGAR AGUA A LA CAMA DE COMPOSTA.			█	█																		
VOLTEO DE PILAS CON PALAS.			█	█																		
OBSERVACIÓN DE CAMAS DE COMPOSTA.			█	█																		
FASE DE ENFRIAMIENTO					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
FASE DE MADURACIÓN					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
VOLTEO DE PILAS CON PALAS.					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
AGREGAR AGUA A LA CAMA DE COMPOSTA.					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
FINALIZACIÓN DE LA COMPOSTA.					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

Tabla 23. Cronograma de elaboración de actividades.

En la **Tabla 23** se detallan las actividades para el proceso de composta

El proceso de producción de la composta que se ha propuesto para llevarse a cabo cuenta con promedio de 112 días para el producto final.

En la primera semana se inicia en la recolección de la materia prima, esto se realizará en punto de reunión donde colocan la basura de la colonia. Ahí las personas identificarán el bote especial que será utilizado para depositar la basura orgánica y es llevada por una camioneta especial hacia la planta de composta.

Estando allí, en el segundo día se hace la separación de ésta, en el tercer día, los materiales que tienen un tamaño muy grande como ramas, palos, tronco de árboles, entre otros que son parte de la materia prima, deberán ser triturados por el molino de martillo para reducir su tamaño, una vez hecho esto se procede a la colocación de la primera capa de residuos verdes como pasto recién cortado, y otra capa de material color cafés como hojas secas, al igual que se debe de incorporar ramas trituradas, luego colocar una capa de residuos domésticos y una vez hecho esto se le agrega la capa de Cal distribuida por toda la cama con el fin de evitar malos olores y por último una capa de tierra para cubrir los residuos de abajo.

Los operadores tendrán suma importancia en cada proceso y tendrán la obligación de observar así como inspeccionar cada cama, si es necesario agregaran agua dependiendo de su composición, al igual que cada cama tendrá pequeños orificios hechos sobre cada una de ellas para permitir el acceso de aire hacia el interior de la cama, estos aspectos serán responsabilidad de cada operador que tendrán que cuidar durante el proceso de la composta.

En el día cuatro, los trabajadores harán el trabajo de volteo de cada cama de composta, durante dos días (día 5 y 6) seguidos ellos harán observaciones necesarias del proceso de la composta.

Parte del día seis de la primera semana inicia la fase Mesófila aproximadamente, donde la temperatura de las pilas de composta son de 30 °C moderadamente,

durante esa fase que la composta pasa, es necesario voltear las pilas para su aireación, homogenización y mezcla correcta de la materia allí recolectada.

Esta fase de la composta tiene una duración aproximadamente de dos semanas concluyendo en el día seis de la segunda semana. A partir de allí inicia la fase Termófila donde la temperatura aumenta considerablemente mayor de 45°C, teniendo un tiempo aproximadamente de 43 días abarcando esta fase hasta la semana ocho, durante ese tiempo es necesario el volteo, observación constante de las camas, si es necesario agregar agua a la mezcla, ya que en la zona puede haber épocas secas, con viento, por eso la mezcla necesita agua, de lo contrario, si hay épocas lluviosas cubrir las camas, tratando de no ahogar las camas.

A partir de la semana nueve inicia la fase de enfriamiento teniendo un tiempo de seis semanas de duración, teniendo la característica que la temperatura baja de forma considerable hasta 30°C, después de la fase de enfriamiento viene la fase importante de maduración que dura aproximadamente dos semanas teniendo como finalizado el proceso.

3.2.9 Transporte requerido para el manejo de la materia prima

Una vez indicado la materia prima correspondiente para el proceso de compostaje, se determina el transporte requerido para la recolección de ésta misma.

La recolección se hará en los puntos determinados donde se recoge la basura normal, es decir, por parte del municipio de limpia publica de la ciudad de Coatzacoalcos, en la colonia Independencia.

Esto se llevará a cabo por medio de una camioneta pequeña que la planta tendrá para el transporte de sus insumos.

Ésta pasara en dos horarios en la mañana y en la tarde, el contenedor que se repartirá en la colonia será de color verde, con una etiqueta que diga: **“BASURA ORGÁNICA”** de un tamaño considerable, esto es para identificarlos a la hora de recoger estos materiales, además se dará aviso al Departamento de Limpia Pública, que se realizara esta actividad, para que ellos tengan identificado lo que recogerán, sin tomar en cuenta la recogida de los contenedores verdes.

Entrando un volumen considerable de residuos orgánicos en la pequeña planta de composta.

Se tomara en cuenta el recorrido en los días y horas señaladas por parte del departamento de Limpia Pública, y se llevará a cabo la recolección en esos días y horas, para que los ciudadanos de la Colonia Independencia no se confundan a la hora de la recogida de la basura.

Costos de la camioneta

Nissan pick-up estaquitas, año 2004, con un costo de 35,000

Días y horas para recoger el residuo

Jueves y sábados (turno matutino) 7:00 am

Costo de cada contenedor

\$189.00 cada uno (1) capacidad de 100 L.

\$55.20 cada uno (2) capacidad de 14 L.

3.3 CANTIDAD DE COMPOSTA QUE SE OBTENDRÁ EN LA COLONIA INDEPENDENCIA.

En la colonia Independencia de la ciudad de Coatzacoalcos se registraron 722 familias u hogares, según datos de la Secretaría de Obras Públicas, de acuerdo a la generación de basura por colonias en Coatzacoalcos.

Se encuestaron a 69 familias dentro de la colonia Independencia, de las cuales generan 1,181.55 kg. De basura en un período de 15 días. Como se muestra en la tabla 21.

TIEMPO/DÍAS	# FAMILIAS	KG.
15	69	1,181
	722	12,357.71

Tabla 24. Producción de basura por número de familias.

Así mismo se tomó el total de familias que viven en la colonia y se obtuvo un promedio de 12,357.71 kg de generación de basura.

Se sacaron los datos de que cantidad de basura orgánica se producía en un período de un mes, con la misma cantidad de familias, de los cuales se refleja en la Tabla 24.

TIEMPO/DÍAS	# FAMILIAS	KG.
30	69	2,362
	722	24,715.42

Tabla 25. Toneladas de residuos orgánicos producidos en un período de 1 mes en la colonia Independencia.

Se estaría produciendo 24.71 ton/mes de residuos orgánicos.

Para poder obtener el dato aproximado de qué cantidad de composta se producirá en la colonia Independencia, se tomó de referencia una planta de compostaje, ubicada en el municipio de Capulhuac, en la ciudad de Toluca, con un total de 30,838 habitantes, la cual tiene una planta de composta en el mismo municipio, reciben en ella 267 toneladas de basura al mes, obteniendo al mes 90 toneladas de composta.

De acuerdo a los datos obtenidos de basura orgánica en la colonia, la cantidad de producción de composta será de 8.32 ton/mes.

3.3.1 Cronograma de planeación de actividades para el arranque de una planta de compostaje.

1. ELECCIÓN O DETERMINACIÓN DEL LUGAR.

La determinación del lugar se hará con respecto a la fuente generadora de materia prima, el cual estará dentro de la colonia, teniendo dimensiones de 20m x 10m, siendo un área de 200m².

El terreno es un lugar plano sin llanuras, con pasto crecido, alejado de las casas pero no suficiente, es decir, dentro de los límites del área recolectora de desechos orgánicos.

2. COSTO Y ADQUISICIÓN DEL TERRENO.

El costo del terreno varía con respecto a cada zona o colonia del municipio de Coatzacoalcos, teniendo para la colonia Independencia un costo por metro cuadrado de \$550.00 y un precio unitario de \$110,000 pesos, solo el costo del terreno, para ello se requieren hacer los trámites correspondientes como solicitar el trabajo de un notario público, para la correcta compra del terreno, las características principales del terreno, el número de lote y manzana, si es un terreno baldío o con casa, checando la cantidad en la que se va a vender.

3. ESTUDIO Y PLANO DE LA UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS DE LA PLANTA. (LÓGISTICA).

Se realizará un plano elaborado de manera óptima, distribuyendo las áreas de forma correcta.

4. INVERSIÓN DEL PROYECTO (COSTO DEL PROYECTO).

Para considerar el costo total del proyecto es necesario desglosar todos los costos tanto fijos, de infraestructura, instalación de servicios, de planta, etc.

Los costos de infraestructura, implican costo de materiales de construcción así como accesorios que son necesarios como puertas, ventanas, mano de obra, ésta solo es para la oficina dentro del terreno, teniendo un precio de \$51,975.00, el baño se traduce en otro precio \$26,918.00 incluyendo materiales y mano de obra. La bodega para almacenar el producto tiene un costo de \$28,000.00 pesos, el inmueble para la oficina es \$23,230.00.

En la instalación de servicios en la planta lo que se contempla es contratación de luz, materiales e instalación así como para el agua e internet se obtuvo un costo de \$10,800.00 pesos.

Otro aspecto a considerar es el costo de la construcción de la planta con un precio de \$108,425 pesos incluyendo mano de obra.

La camioneta que se encargará de la recolección de la materia orgánica tiene un precio de \$35,000.00 pesos.

El costo del terreno es de \$110,000.00 pesos de acuerdo a la zona dentro de la cual se ubica éste.

Para el pago de los trabajadores se consideró de acuerdo a la clasificación de sueldo del trabajador asignándole \$1,800.00. Se consideraron tres personas para el trabajo. Este trabajo es eventual ya que no todos los días estarán en la planta, solo cada cierto tiempo para inspeccionar el proceso.

La planta va a contar con una maquinaria que es de suma importancia dentro del proceso que se llevará a cabo el cual es la trituradora o el molino de martillo éste tiene un costo de \$79,974.00; las herramientas son parte importante para la realización del trabajo considerando un costo de \$21,321.00 y por último se consideró el costo de los contenedores para la colocación de la materia prima de \$756.00.

El precio total del proyecto se estima en \$501,799.18, estos precios se consiguieron de la manera más precisa y verídica posible.

5. PERMISOS PARA LA APROBACIÓN DE LA PLANTA.

En este aspecto, se tienen que tener los planos arquitectónicos y de instalación con permisos aprobados, para iniciar la construcción de la misma, así como licencia de construcción y un aviso de terminación de obra, se deben especificar detalladamente y deben corresponder a la realidad.

6. PERMISOS REQUERIDOS PARA LA CONSTRUCCIÓN.

Para el seguimiento de este paso se deberá contemplar los costos para el permiso de construcción. Aquí es donde se debe tener en cuenta los papeles de propiedad del terreno, certificación de impuestos y planos constructivos. Dentro de los planos constructivos se incluyen: los planos de cimentaciones y estructuras que estarán en contacto con el subsuelo.

Planos eléctricos que son de donde aparecen dibujados todos los contactos o tomacorrientes, alumbrado, apagadores, etc.

Los planos de fontanería o plomería ya que son muy importantes debido a que aquí se indican por donde se conduce la tubería de agua, el drenaje, entre otros.

Los planos del conjunto y aprobación zonales, este plano muestra la ubicación de la planta, el camino de entrada, así como el perímetro del terreno.

7. CONTRATACIÓN DE OBREROS PARA LA CONSTRUCCIÓN.

Una vez obtenido el permiso, se procede a la contratación de personal de obra civil para empezar el trabajo de inicio de construcción.

8. CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA.

Dentro de este punto se tiene contemplado las instalaciones sanitarias, las camas de composta.

9. CONSTRUCCIÓN DE INTALACIONES SANITARIAS.

10. CONTRATACIÓN DE PERSONAL PARA LA INSTALACION DE LUZ ELÉCTRICA, AGUA Y DRENAJE (SISTEMA DE ALCAN TARILLADO).

11.CONTRATACION DE SERVICIOS (LUZ Y AGUA, DRENAJE).

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

12.ESPECIFICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS.

13.COMPRA DE HERRAMIENTAS.

14.ESPECIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS MANUALES.

15.COMPRA DE EQUIPOS.

16.CONTRATACIÓN DE TRABAJADORES PARA LAS OPERACIONES DE
LA PLANTA.

17.ARRANQUE DE LA PLANTA.

ACTIVIDADES	TIEMPO PARA EL ARRANQUE DE UNA PLANTA DE COMPOSTAJE																											
	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7			
	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
ELECCIÓN O DETERMINACIÓN DEL LUGAR (DIMENSIONES).	█																											
COSTO Y ADQUISICIÓN DEL TERRENO.		█	█	█	█	█																						
ESTUDIO Y PLANO DE LA UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS DE LA PLANTA. (LÓGISTICA).							█																					
INVERSION DEL PROYECTO (COSTO DEL PROYECTO).	█	█																										
PERMISOS PARA LA APROBACIÓN DE LA PLANTA.			█	█	█																							
PERMISOS REQUERIDOS PARA LA CONSTRUCCIÓN.					█	█	█																					
CONTRATACION DE OBREROS PARA LA CONSTRUCCIÓN.									█																			
CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA. (CAMAS DE COMPOSTA).										█	█	█	█															
CONSTRUCCIÓN DE INTALACIONES SANITARIAS.											█	█	█															
CONTRATACIÓN DE PERSONAL PARA LA INSTALACION DE LUZ ELÉCTRICA, AGUA Y DRENAJE (SISTEMA DE ALCANTARILLADO).												█	█															
CONTRATACION DE SERVICIOS (LUZ Y AGUA, DRENAJE)													█	█														
ESPECIFICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS.														█														
COMPRA DE HERRAMIENTAS.															█													
ESPECIFICACIÓN DEL LOS EQUIPOS MANUALES.																█												
COMPRA DE EQUIPOS.																	█	█										
CONTRATACION DE TRABAJADORES PARA LAS OPERACIONES DE LA PLANTA.																		█	█									
ARRANQUE DE LA PLANTA.																						█	█	█				

Tabla 26. Cronograma de arranque de una planta de composta.

En la **Tabla 26** se describe el tiempo de arranque de una planta desde la adquisición del terreno, incluyendo permisos, costo del material y construcción de la planta hasta el arranque del proyecto.

Todo tiene un tiempo promedio para cada actividad que se llevará a cabo para obtener la meta del proyecto. Para ello es necesario apegarse a este cronograma de actividades que se ha propuesto.

3.4 COSTO-BENEFICIO

En este Capítulo se describen los costos y gastos de materiales para llevar a cabo la propuesta de la planta de composta y obtener un beneficio de ello, para esto se cotiza precios de infraestructura de la planta así como servicios de luz, agua, teléfono, internet entre otros aspectos relacionados con estos. A continuación se describe la **Tabla 27** de manera general.

Se cotiza el precio de la oficina con un albañil y se contempla el costo de la oficina de la planta para el servicio de la misma y la vigilancia de respectiva durante el proceso de la materia orgánica. Dando un total de 51, 975 pesos incluyendo mano de obra.

En esta tabla también se describen los costos y materiales necesarios para el baño de la planta, teniendo un precio elevado debido a los accesorios que éste lleva, sin tener en cuenta los servicios de luz ni agua que en ésta misma se presentan desglosado.

La bodega es parte importante de la planta por eso se contempló para almacenar el producto final, el precio total para su construcción está alrededor de 28,000 pesos incluyendo la mano de obra.

Se puede contemplar los inmuebles que contará la planta, como lo es el escritorio, la silla, entre otros, en esta tabla se incluyen accesorios de instalación de luz y bardeado del terreno.

Los gastos que generará tener servicios dentro de la planta y que serán necesarios y vitales para el arranque, proceso y de la composta dentro de las instalaciones.

Se despliega el costo y materiales a manera general de la construcción de la planta y que es primordial ya que ahí se llevarán a cabo todo el proceso de la composta hasta obtener el abono.

OFICINA		
CVO	MATERIALES	COSTO
01	CONSTRUCCIÓN	\$ 28,975.00
02	PUERTA DE ALUMINIO	\$ 4,000.00
03	VENTANA	\$ 4,000.00
04	MANO DE OBRA	\$ 15,000.00
	TOTAL	\$ 51,975.00
BAÑO		
CVO	MATERIALES	COSTO
01	CONSTRUCCIÓN	\$ 11,418.00
02	PUERTA DE ALUMINIO	\$ 4,000.00
03	VENTANA	\$ 2,000.00
04	JUEGO DE BAÑO	\$ 3,000.00
05	ESPEJO	\$ 500.00
06	MANO DE OBRA	\$ 6,000.00
	TOTAL	\$ 26,918.00
BODEGA		
CVO	MATERIALES	COSTO
01	CONSTRUCCIÓN	\$ 15,000.00
02	PUERTA DE FIERRO	\$ 5,000.00
03	VENTANA	\$ 2,000.00
04	MANO DE OBRA	\$ 6,000.00
	TOTAL	\$ 28,000.00
INMUEBLE		
CVO	MATERIALES	COSTO
01	ESCRITORIO	\$ 1,250.00
02	LAPTOP	\$ 5,900.00
03	SILLA DE ESCRITORIO	\$ 3,300.00
04	PORTÓN DE ENTRADA	\$ 7,000.00
05	MALLA CICLÓNICA	\$ 3,500.00
06	LUMINARIAS	\$ 780.00
07	REFLECTORES	\$ 1,500.00
	TOTAL	\$ 23,230.00
INSTALACIÓN DE SERVICIOS		
CVO	SERVICIOS	COSTO
01	CONTRATACIÓN LUZ	\$ 1,100.00
02	MATERIALES PARA LUZ	\$ 1,100.00
03	INSTALACIÓN	\$ 3,000.00
04	CONTRATACIÓN AGUA	\$ 2,000.00
05	MATERIALES PARA AGUA	\$ 2,000.00
06	INSTALACIÓN	\$ 1,000.00
07	INTERNET	\$ 600.00
	TOTAL	\$ 10,800.00
PLANTA		
CVO	MATERIALES	COSTO
01	CONSTRUCCIÓN	\$ 63,250.00
02	ESTRUCTURA PARA ARCOTECHO	\$ 35,175.00
03	MANO DE OBRA	\$ 10,000.00
	TOTAL	\$ 108,425.00
	COSTO TOTAL DE INFRAESTRUCTURA	\$ 249,348.00

Tabla 27. Costo de infraestructura.

Teniendo en cuenta todos los gastos desde la adquisición del terreno hasta su construcción, herramientas, materiales, mano de obra, entre otros; se obtuvo un costo total que en la tabla 26 se puede observar.

COSTO DE INVERSIÓN TOTAL

Costos	Cantidad	Costo por artículo		Costo total	
		Estimado	Real	Estimado	Real
Costo infraestructura					
Terreno	1	0	\$110,000.00	0	\$110,000.00
construcción y mano de obra	1			0	\$215,318.00
inmueble					\$23,230.00
Costo de recolección					
Camión (costo)			\$35,000.00		\$35,000.00
chofer	1		\$1,800.00	0	\$1,800.00
recolección y procesamiento (2 ayudantes)	1		\$3,600.00	0	\$3,600.00
Costo de servicios					
Instalación de servicios	1			0	\$10,800.00
Costo de maquinaria					
maquinas (total)	1		\$79,974.00	0	\$79,974.00
Costo de herramientas					
herramientas			\$21,321.00	0	\$21,321.00
otros					
contenedores	4	\$189.00	\$756.00		\$756.00
Subtotal				0	501,799.18
Costos inesperados					
				0	0
Total					\$ 501,799.18

Tabla 28. Costo total de proyecto.

3.4.1 Costo beneficio

A continuación se detalla en el cuadro siguiente la producción en intervalo de tiempo de 4 meses por cada kg a un precio de \$30.00 respectivamente al precio cotizado del mercado actualmente.

INVERSIÓN A 10 AÑOS			
PRODUCCIÓN KG.	PRECIO	MESES	COSTO TOTAL
8,320	30	4	\$ 249,600.00
16,520	30	8	\$ 495,600.00
24,720	30	12	\$ 741,600.00
32,920	30	16	\$ 987,600.00
41,120	30	20	\$ 1,233,600.00
49,320	30	24	\$ 1,479,600.00
57,520	30	28	\$ 1,725,600.00
65,720	30	32	\$ 1,971,600.00
73,920	30	36	\$ 2,217,600.00
82,120	30	40	\$ 2,463,600.00
90,320	30	44	\$ 2,709,600.00
98,520	30	48	\$ 2,955,600.00
106,720	30	52	\$ 3,201,600.00
114,920	30	56	\$ 3,447,600.00
123,120	30	60	\$ 3,693,600.00
131,320	30	64	\$ 3,939,600.00
139,520	30	68	\$ 4,185,600.00
147,720	30	72	\$ 4,431,600.00
155,920	30	76	\$ 4,677,600.00
164,120	30	80	\$ 4,923,600.00
172,320	30	84	\$ 5,169,600.00
180,520	30	88	\$ 5,415,600.00
188,720	30	92	\$ 5,661,600.00
196,920	30	96	\$ 5,907,600.00
205,120	30	100	\$ 6,153,600.00
213,320	30	104	\$ 6,399,600.00
221,520	30	108	\$ 6,645,600.00
229,720	30	112	\$ 6,891,600.00
237,920	30	116	\$ 7,137,600.00
246,120	30	120	\$ 7,383,600.00

Tabla 29. Ganancias en un periodo de 10 años.

En la **Tabla 29** se aprecia las ganancias en un periodo de 10 años obteniendo la ganancia del costo total del proyecto en un periodo de 12 meses. Y por cada 4 meses una ganancia de 741,600 aproximadamente, con este estudio de mercado se corrobora que el proyecto de composta en la colonia Independencia de la Ciudad de Coatzacoalcos es rentable.

Para la venta en el mercado serán en sacos de 25 y 50 kg. Estos se distribuirán a campesinos, lugares aledaños a la planta, al municipio de la ciudad y a otros cercanos. Serán vendidos a lugares que necesiten de este abono como lo son personas que cosechan frutos como Martínez de las Torres que producen naranja, la ciudad de Isla que produce piña, el estado de Tabasco que cosecha plátano en grandes cantidades, son probables compradores para éste abono.

3.4.2 Costos fijos de servicios

En la tabla siguiente se muestran los costos fijos que se tendrán en la planta, es decir, gastos como la luz, este se tiene contemplado gastar durante el primer período de producción (4 meses) \$2,400.

Para el gasto de la luz son aproximados \$2,000, se contempla gastos de teléfono e internet, gasolina para el transporte de la materia prima y el pago a empleados que trabajaran en la planta haciendo un total de \$30,000 cada 4 meses.

SERVICIOS	PERIODO DE 4 MESES
LUZ	2,400
AGUA	2000
TELEFONO E INTERNET	2000
EMPLEADOS (3)	21600
GASOLINA	2000
TOTAL	30,000

Tabla 30. Costos internos.

COSTOS FIJOS	
MESES	GASTOS
2	15,000
4	30,000
6	45,000
8	60,000
10	75,000
12	90,000

Tabla 31. Costos al año.

En la tabla 31 se desglosan los costos internos en periodos de 2 meses, haciendo un total de \$90,000 pesos al año. En cuanto a pagos de servicios necesarios para el funcionamiento de la planta y que serán costos fijos.

3.4.3 Costos fijos de materia prima

A continuación se contempla en la siguiente tabla los materiales necesarios para producir la composta. Éstos materiales serán vitales para prevenir infecciones, plagas, atraer roedores y sobre todo evitar malos olores dentro de la planta y sus alrededores.

COSTO DE MATERIAL PARA COMPOSTA	
BULTOS CAL 50KG.	800
CAMIONADA DE TIERRA	600
TOTAL	\$ 1,400.00

Tabla 32. Costos de materia prima.

La tabla anterior se desglosa de la siguiente manera, serán necesarios 4 bultos de Cal para incorporarlos a las camas de composta, esto es en un periodo de 4 meses, así mismo es conveniente tierra para el composteo y se contempla 1 camionada de tierra por cada periodo de 4 meses. Haciendo un total de \$1, 400 pesos por 4 meses.

3.4.4 Utilidad del proyecto de composta

COSTO INVERSIÓN TOTAL	COSTOS FIJOS		
	SERVICIOS	MATERIA PRIMA	
\$ 501,799.18	\$ 30,000.00	\$ 1,400.00	\$ 533,199.18

Tabla 33. Costos.

Una vez obtenido los costos totales (tabla 29) se hace la sumatoria del costo de inversión así como los costos fijos y se obtiene la cantidad de \$533,199.18; este es la cantidad total del proyecto (tabla 33)..

PRODUCCIÓN TOTAL	COSTO TOTAL	UTILIDAD
\$ 741,600.00	\$ 533,199.18	\$ 208,400.82

Tabla 34. Utilidad.

En la tabla 34, en la primera columna se ve reflejado la producción que se obtendrá en el plazo de un año, con respecto a la cantidad de kilos vendidos de composta a un precio considerable (\$30.00) como lo muestra la tabla de arriba, dando como resultado la cantidad de \$741,600.00. En la segunda columna es la sumatoria del costo de inversión (501,799.18) más la suma de los servicios (\$30,000.00) y el costo de la materia prima (1,400.00). Y en la última columna se obtiene la diferencia de la producción total y el costo total quedando así la utilidad de \$208,400.82 pesos, lo que se traduce en la utilidad total del proyecto.

CONCLUSIÓN

Se tiene que la propuesta para producir composta en la colonia Independencia de la ciudad de Coatzacoalcos Veracruz es rentable debido a que la utilidad se alcanza considerablemente.

Esta propuesta es beneficiosa no solo porque se obtienen ganancias a largo plazo sino que también beneficia la comunidad de la colonia, ayudando a reducir el nivel de basura de desechos orgánicos, lo que se traduce en plagas de mosquitos y éstos a su vez enfermedades infecciosas como el dengue. Desaparecen roedores como ratones, cucarachas, entre otros animales.

Obteniendo un entorno más limpio, libre de malos olores, y sobre todo ayudando al ambiente y al suelo a obtener un lugar más limpio.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ¹MORENO CASCO, Joaquín y MORAL HERRERO, Raul. (Edit. Cient.) Compostaje, Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2007.
- ² Plana, R. (2009). Introducción al compostaje. En: El Compostaje. Edit. Sociedad Española de Agricultura Ecológica. ISBN: 978-84-692-6 833-9. Octubre 2009. pp 7-27.
- ³Programa para el Desarrollo Bajo en Emisiones de México Implementado por Tetrattech.
- ⁴ MORENO CASCO, Joaquín y MORAL HERRERO, Raul. (Edit. Cient.) Compostaje, Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2007.
- ⁵ Procesamiento de la Basura Urbana, Rodolfo Trejo Vázquez. Pág. 196
- ⁶ Curso de Compostaje en la UAM (Universidad Autónoma de Madrid), Isabel Ochoa soto.
- ⁷ Biolixiviación o bioxidación nombre que se le da al conjunto de reacciones químicas que tienen como resultado la disolución de minerales por parte de bacterias, las cuales disuelven las rocas o minerales
- ⁸ RODRÍGUEZ SALINAS Marcos Arturo y CÓRDOVA ANA Y VÁZQUEZ. “Manual de Compostaje Municipal”, México; 2006, primera Edic.
- ⁹ SAGARPA. Subsecretaría de Desarrollo Rural/ Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural
- ¹⁰ SALAZAR SOSA, Enrique “Abonos Orgánicos y Plasticultura”, Gómez Palacio, México, Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, Sociedad Mexicana de la Ciencia y el Suelo, COyTED 2003. 233 p.
- ¹¹ Anuario Estadístico del Estado de Veracruz 2006
- ¹² Sistema Automatizado de Información Censal SAIC 5.0.

GLOSARIO

Anuario Estadístico del Estado de Veracruz: es una obra complementaria del Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI) que trata fundamentalmente aspectos sociodemográficos, económicos, de gobierno, seguridad pública y justicia, así como del medio ambiente para lo cual se recurre bajo un enfoque de complementariedad a las estadísticas generadas mediante los recientes censos y encuestas nacionales, y a las que se obtienen a partir del aprovechamiento de registros administrativos.

EI SAIC 5.0: Sistema Automatizado de Información Censal, es un programa que permite conocer los resultados definitivos del censo económico, que incluye categorías como la población, estadística, economía y financiamiento. Por medio de este programa se conocen todas las estadísticas de información del Anuario Estadístico del Estado de Veracruz, porque ayuda a realizar censos por medio de esta herramienta.

Unifamiliar: Es una edificación desarrollada para ser ocupada en su totalidad por una sola familia.

Plurifamiliar: es una edificación de varias viviendas y habitada por varias familias

Sector servicios: o sector terciario es el sector económico que engloba las actividades relacionadas con los servicios materiales como comercio, transportes, comunicaciones, centro de llamadas, finanzas, turismo, hostelería, ocio, cultura, espectáculos, la administración pública y los denominados servicios públicos, los presta el Estado o la iniciativa privada (sanidad, educación, atención a la dependencia).

Silvicultura: cultivo y explotación de los bosques o montes.

Comercio: actividad socioeconómica consistente en el intercambio de algunos materiales que sean libres en el mercado de compra y venta de bienes y servicios, sea para su uso, para su venta o su transformación.

Servicio privado: es aquello que se desarrolla frente a unos pocos o que no es de propiedad pública, se compone de las empresas y las organizaciones cuya propiedad no es estatal.

Servicio público: es la actividad desarrollada por una institución pública o privada con el fin de satisfacer una necesidad social determinada, como Servicios de educación (escuelas, institutos, universidades), Empresas de telefonía (comunicación), Empresas de gas y/o electricidad (energéticas), Empresas constructoras (carreteras, infraestructuras, puertos, rutas), Servicios bancarios.

Establecimiento comercial: es el espacio físico donde se ofrecen bienes económicos (servicios o mercancías) para su venta al público. También se conoce como local comercial, punto de venta, tienda o comercio.

Establecimiento de servicios: establecimientos de servicios de hostelería, peluquería, etc.

Materia orgánica: es aquella que se encuentra conformada por moléculas orgánicas resultantes de los seres vivos y la podemos hallar en las raíces, en los animales, en los organismos muertos y en los restos de alimentos.

Saneamiento: Es la recogida y transporte del agua residual y el tratamiento tanto de ésta como de los subproductos generado tanto al agua de lluvia (aguas pluviales) como a las aguas residuales que se genera en hogares, comercio, industria, etc. , de forma que su evacuación produzca el mínimo impacto en el medio ambiente.

Cloaca: o colector, una construcción destinada a la evacuación de aguas residuales.

Albañal: canal o conducto por el que van y salen las aguas sucias o residuales.

Monocultivo: se refiere a las plantaciones de gran extensión con el cultivo de una sola especie.

Subproducto: residuo que se obtiene en un proceso de elaboración, fabricación o Extracción de otro producto que tiene más valor.

Balanza granataria: tipo de balanza muy sensible, esto quiere decir que pesa cantidades muy pequeñas y también es utilizada para determinar o pesar la masa de objetos y gases.

Tetrabrik: un envase rectangular (brik viene de la palabra brick, que significa 'ladrillo' en inglés).

Sodicidad: acumulación o exceso de sodio en arcillas y materia orgánica del suelo.

Humus: materia orgánica presente en el suelo, restos vegetales y animales que se depositan en el suelo y que van descomponiéndose por la acción de hongos y bacterias.

Actinobacteria: es un grupo de bacterias de distribución mundial y muy abundante en suelos. Juegan un importante papel en el reciclaje de la materia orgánica del suelo, ya que pueden descomponer gran cantidad de moléculas orgánicas, como la quitina y la celulosa, favoreciendo la formación de humus y enriquecimiento mineral del suelo.

