

Producción de compost a partir de los Residuos Sólidos Orgánicos en la ETITC

Cesar Nieto Abril
Walter Mauricio Useche
Wenceslao Polanco Benavides*



Production of compost in Organic Solid Waste at ETITC

Resumen

En este documento se presentan los resultados del proceso de producción de abono orgánico tipo compost utilizando como materia prima los residuos sólidos orgánicos (RSO) generados en las áreas de preparación de alimentos de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC) durante el segundo semestre de 2010. Este proyecto permitió obtener una producción de 38Kg de compost, a partir de una muestra de 57Kg de RSO con una productividad del 66,66% , de igual manera, como resultado fundamental se establecen las bases metodológicas para el aprovechamiento de los RSO en la institución a partir de la producción de compost que permite fortalecer su plan de manejo ambiental.

Palabras clave : *Compost, Residuos sólidos orgánicos, aprovechamiento de RSO.*

Abstract

This paper presents the results in the process of the production of compost (organic fertilizer) using as raw material for organic solid wastes (OSW) generated in food preparation areas of the Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC) during the 2010-second semester. This project permitted to obtain a 38kg-production of compost in a 57kg sample of OSW and in a productivity of 66.66%. In the same way, the methodological bases are established as fundamental result in the use of OSW in the institution and in the production of compost which permits to strengthen the environmental management plan.

Key words: *Compost, organic solid wastes, use of OSW.*

Fecha de recepción: Abril 30 de 2011

Fecha de aprobación: mayo 19 de 2011

* Tecnólogos en procesos industriales y estudiantes de octavo semestre de Procesos Industriales Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. Correo electrónico: snawen@hotmail.com, walmaur0622@hotmail.com.



1. Introducci3n

Este escrito presenta los resultados de la investigaci3n que se realiz3 para optar al t3tulo de tecn3logos en procesos industriales llamada “Formulaci3n de un proceso industrial para obtener compost utilizando residuos s3lidos org3nicos generados en la ETITC” en el marco del proyecto de “Estrategias para el manejo integral de los residuos s3lidos en la ETITC” que lidera el grupo interdisciplinar de estudios ambientales (GEA).

Se inicia con algunos antecedentes de la producci3n org3nica mundial, pol3ticas nacionales y distritales del manejo de residuos s3lidos y avances al interior de la ETITC, luego se mencionan unos referentes conceptuales sobre proceso industrial, clases de residuos y proceso de compostaje, despu3s se presentan las etapas de producci3n del compostaje y los resultados obtenidos en el proceso.

2. Antecedentes

La tendencia mundial en la actualidad es la producci3n y consumo de alimentos obtenidos de manera “limpia”, es decir sin el uso (o en una m3nima porci3n) de insecticidas, biocidas, fertilizantes y sint3ticos. Esta producci3n org3nica de alimenticios es una alternativa que beneficia a los productores porque ven un mejor desarrollo en el h3bitat de producci3n,



reduciendo considerablemente la contaminación del suelo, agua y aire, hecho que incrementan la vida económica de sus terrenos y la rentabilidad del espacio físico; a los consumidores les permite contar con un producto de buena calidad con la seguridad de adquirir un producto 100% natural, libre de químicos, saludable y de alto valor nutritivo.

A nivel Internacional no se ha pasado de la cátedra oficial y de la promoción de los grupos ambientalistas, sin embargo, en Latinoamérica hay un sostenido avance respecto a las políticas de recuperación y reciclaje de Residuos Orgánicos. En Colombia se han identificado estrategias claras para mejorar el aprovechamiento del potencial productivo de los RSO de acuerdo a la propuesta de “Política Nacional de Producción más Limpia” formulada por el Consejo Nacional Ambiental en el año 2000; donde la idea de “qué hacer con los residuos” cambia por un pensamiento proactivo de “Qué hacer para no generar residuos”. (Londoño Toro, 2006) .

Las estrategias que plantean la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y el Ministerio del Medio Ambiente, respecto al fortalecimiento de la economía informal y desarrollo de la Producción Más Limpia, consisten en “la minimización en el origen de los residuos de la producción; también adelantar programas de aprovechamiento del alto potencial de los residuos, se tendrá en cuenta la reducción en la fuente de cada una de las etapas del ciclo productivo que inciden en la generación de tales residuos” (Ministerio del Medio Ambiente, 1999)

En Bogotá el Jardín Botánico viene desarrollando el programa de Agricultura Urbana que promueve el uso de los RSO producidos en casa para la generación de compost, proceso enmarcado en la política distrital de seguridad alimentaria y nutricional (SAN) para contribuir la sostenibilidad ambiental, la construcción de tejido social y

la consolidación de procesos integrales de participación. (Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2007)

En la ETITC durante el año 2010 se realizó el proyecto “Implementación de un proceso para el aprovechamiento de los residuos orgánicos en la ETITC” (Mejia, Montero, Arango, Bermudez, & Chacon, 2010), el cual sirvió de base para establecer el Proceso Industrial piloto de producción de compost a partir de RSO de tal manera que se inicie la PML en la institución.

3. Marco teórico

Como referentes teóricos se presentan a continuación los conceptos de proceso industrial, residuos y su clasificación, compostaje y Producción Mas Limpia (PML).

Proceso Industrial

Un proceso industrial es la transformación de materias primas en un producto final, por medio de diversas etapas o procesos secundarios que comprenden procedimientos que deben realizar en fases consecutivas. Respecto a la ingeniería industrial, este concepto adquiere gran importancia, porque implica planear, integrar, organizar, dirigir y controlar el proceso de manufactura para transformar materiales en artículos útiles para la sociedad respondiendo a cuestionamientos como ¿Qué hacer, Cómo hacerlo y para quién? (Ver figura 1).

QUE HACEMOS	
(Productos/Servicios)	
PARA QUIEN LO HACEMOS	COMO LO HACEMOS
(Clientes)	(Procesos)

Figura 1. Esquema del concepto de proceso industrial Fuente: (Figuerola,2010)



Figura 2. Ciclo de producción de compost

Residuos

Los residuos se clasifican según su procedencia en urbanos e industriales, y por su interacción con el medio ambiente para establecer su respectivo tratamiento y método de eliminación son orgánicos e inorgánicos. En el área de alimentos se encuentran los RSO que tienen un alto potencial de aprovechamiento como fertilizante orgánico. (Ver tabla 1).

Compostaje

El proceso de compostaje se basa en la actividad de los microorganismos que viven en el entorno quienes son los responsables de la descomposición de la materia orgánica siempre y cuando se tengan las condiciones óptimas de temperatura,

humedad y oxigenación (Moreno 2008). Cuando el compostaje se produce en presencia del oxígeno se llama aerobio y sin él corresponde al anaerobio.

Entre los factores que intervienen en el proceso biológico del compostaje se encuentran las condiciones ambientales, el tipo de residuo a tratar y la técnica de compostaje empleada. (Ver figura 2).

Producción más limpia PML

Para el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) la PML consiste en “la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, a los productos y a los servicios para aumentar la eficien-

Residuos Sólidos		
Aprovechables	Orgánicos de rápida putrefacción	Residuos de cocina (vegetal y animal), residuos de jardín, bolsas de té, cáscaras de huevo.
	Orgánicos de lenta putrefacción	Papel (archivo, periódico, cartón, etc.). Plásticos (rígidos, bolsas o películas), textiles.
	Inorgánicos	Metales, chatarra, vidrio.
No aprovechables	Papel higiénico, toallas higiénicas, pañales desechables, aceites de motor, agujas y jeringas usadas, residuos anatomopatológicos, ropas provenientes de un lugar de medicina legal o laboratorios de embalsamiento, residuos radiactivos y explosivos.	

Tabla 1. Clasificación de los Residuos Sólidos Fuente: los autores

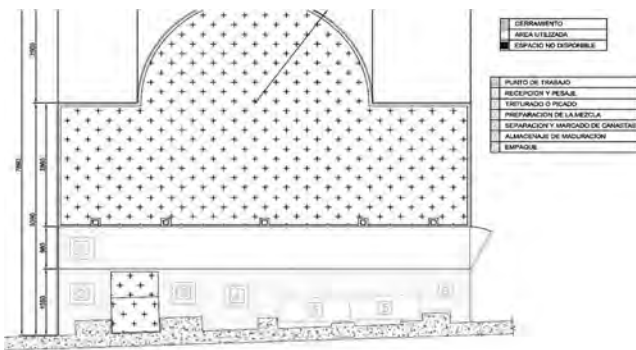


Figura 3. Plano Ecolaboratorio Fuente: los autores

cia total y reducir los riesgos a los seres humanos y al ambiente” (Ministerio del Medio Ambiente, 1999), es decir describe un acercamiento preventivo a la gestión ambiental.

PML es un término amplio que abarca lo que algunos países e instituciones llaman eco-eficiencia, minimización de residuos, prevención de la contaminación o productividad verde, e incluye la mentalidad de cómo los bienes y servicios deben ser producidos con los mínimos porcentajes de residuos bajo los actuales límites tecnológicos y económicos.

En la industria la decisión de invertir en producción más limpia depende de la relación costo-beneficio, sin embargo, se evidencia un interés por hacer cada día procesos más sostenibles y que contribuyan con la conciencia ambiental fomentada por normas como la ISO 14000.

4. Etapas del proceso

A continuación se presentan las etapas establecidas para el proceso de fabricación de compost en la ETITC. (Nieto Abril, Useche, & Polanco Benavides, 2011), las cuales corresponden a: estructuración de planta física, recolección de RSO y su caracterización, identificación de materiales y herramientas, pesaje, corte, preparación de la

mezcla, almacenamiento, maduración, tamizado y empaçado.

Diseño de Infraestructura física: Se inicia con el diseño del plano del EcoLaboratorio haciendo uso del software AutoCad, en el cual se establecen las zonas disponibles para el desarrollo del proyecto y la respectiva señalización de las etapas del proceso. (Ver figura 3).

Planteamiento de recolección RSO: Esta fase corresponde a la aplicación de estrategias para reducir tiempos, optimizar la materia prima y clasificarla.

Caracterización del proceso de compostaje aerobio: Implica identificar todos los factores que intervinieron en el proceso y que debían ser controlados, dichos elementos son: misión, líder, límites, clientes, productos, subprocesos, insumos, proveedores, base documental, indicadores, cargos involucrados y los recursos físicos y/o tecnológicos

Identificación de materiales y herramientas:

Para el desarrollo y ejecución de cada una de las etapas del proceso se requiere unas herramientas y materiales los cuales deben identificarse para establecer su función específica en cada etapa del proceso de fabricación. (Ver tabla2).

Recolección de RSO

Los RSO originados durante la preparación de alimentos en la cafetería y en el banco de alimentos de la ETITC, estos se van depositando en bolsas diferentes según su tipo (tubérculos, verduras o frutas), lo cual facilita su clasificación y optimiza tiempos en la selección y separación de los residuos. (Ver figura 4).



HERRAMIENTAS Y MATERIALES UTILIZADOS EN EL PROCESO			
HERRAMIENTAS	USO	COSTO	NIVEL DE MEDICIÓN
Elementos de corte	Proceso de picado Cortar y picar las diferentes clases de residuos sólidos orgánicos	\$ 11.200	Especificaciones: Espesor: 2 mm Longitud de la hoja : 180mm Longitud total 220mm
Pala	Preparación de la mezcla Combinación de componentes	\$ 26.000	Especificaciones: Es- pesor: 5 mm Longitud de la hoja : 360mm o 240 mm Longitud total 10300mm
Gramera	Pesaje Cálculo de peso para insumos livianos	\$ 153.000	Capacidad Báscula Gramera Digital 120gr Profesional MiniGra- mera Tanita Báscula electrónica con capacidad de Ogr a 650gr
Mazo	Alistamiento de insumos Pulverizar panela para mezcla nutritiva	\$ 15.500	Peso 8kg. Peso martillo de 4,6Kg
Jarra medidora	Alistamiento de insumos Medición de cantidades de parte húmeda de la mezcla de compostaje	\$ 4.250	Escala total de 1 litro de capaci- dad Medidas 1/4, 1/2, 3/4 y 1 lt
Tamizadora	Tamizado Separación de impurezas del producto en su fase final	\$ 15.000	Malla aérea 800mmx 450mm; espesor 3mm, Mesh 3mm
Guacales	Etapas de maduración Almacena- miento de las mezclas en su proceso de descomposición	\$ 3.000	Cajón de almacena- miento Altura: 325m m Ancho: 250mm Longitud: 555mm
Plásticos	Etapas de maduración Cubiertas del compost con orificios para su ventilación	\$ 4.000	Bolsa plástica po- lietileno Medidas: longitud 1500mm Ancho 900mm
Termómetro	Etapas de maduración Toma de temperaturas en cada una de las etapas del proceso	\$ 15.000	Termómetro escala de 0 a 100°C
Balde	Alistamiento de insumos Depó- sito de mezclas parte húmeda	\$ 4.200	Caneca de almacenamiento Capacidad de 5 galones
Báscula	Pesaje Medición peso compost	\$ 85.000	Capacidad 200Kg
Total		\$ 336.150	

Tabla 2. Herramientas y materiales necesarios en cada etapa del proceso Fuente: los autores

Pesaje de la materia prima: Una vez RSO han sido transportados a la zona de procesamiento, se procede a pesar el contenido de las bolsas usando una báscula con capacidad para 200 kg y haciendo los registros correspondientes en el formato de control de pesaje (figura 5).

Corte o picado de los residuos: Consiste en la reducción del tamaño de los RSO por medio de herramientas de corte como cuchillos o hachuelas, porque entre más reducido sea el tamaño de los residuos, estos tienden a descomponerse con mayor facilidad. (figura 6).



Figura 4 Proceso de separación de RSO en la fuente
Fuente: los autores



Figura 5. Pesaje de RSO. Fuente: los autores



Figura 6. Picado de los RSO. Fuente: los autores

Preparación de la mezcla: Esta etapa del proceso consistió en realizar la mezcla de los residuos picados con aserrín y tierra como parte seca, y panela disuelta en leche como parte húmeda, en una proporción de 2:1. La porción húmeda permite activar los microorganismos y bacterias, y la seca absorbe los excesos de humedad y reduce la probabilidad de malos olores. (Figura 7)



Figura 7. Preparación de la mezcla Fuente: los autores

Almacenamiento y marcado: Cuando la mezcla tiene la contextura adecuada, se almacena en un guacal o caja de madera aislada con plástico, abriendo una serie de agujeros en su cara superior para la ventilación constante del compost, luego se asigna una numeración a la muestra de compost y se marca en la caja para facilitar el control de datos de temperatura que se hacen posteriormente. (Figura 8).

Etapa de maduración: Este periodo de aproximadamente un mes corresponde a la descomposición realizada por las bacterias y los microorganismos, tiempo en el cual se debe inspeccionar de manera constante la muestra para controlar la humedad, temperatura y los posibles insectos que afecten el proceso, también es necesario mezclarla permitiendo así el ingreso del oxígeno. (figura 9).

Tamizado: Se realiza cuando se completa la maduración, la cual se conoce porque ya no se encuentra ningún rastro de residuos, la humedad disminuye notablemente y el olor de la mezcla es



Figura 8. Almacenamiento de la mezcla Fuente: los autores



Figura 9. Inspección de condiciones de la mezcla Fuente: los autores

similar al de la tierra; queriendo decir que los residuos se descompusieron por completo y dejaron todos los nutrientes en ese sustrato al que se le puede llamar compost. (Figura 10).



Figura 10. Tamizaje y compost obtenido Fuente: los autores

Empacado de producto final: Una vez tamizado, el compost se deposita en bolsas transparentes de 1kg de capacidad y se rotula como “compost 100% natural. Producido en Bogotá, Colombia por la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Comprometida con la conservación ambiental” (figura 11).



Figura 11. Etiqueta y presentación del producto para su comercialización Fuente: los autores

5. Resultados

El proyecto de producción de compost a partir de los RSO permitió entre otros aspectos consolidar el espacio físico llamado “EcoLaboratorio”, caracterizar los RSO generados en la ETITC, caracterizar y proponer el flujo de procesos que permitió la producción óptima de Compostaje con una productividad del 66.66%.

El Ecolaboratorio está ubicado en la zona verde del patio de la carrera 17 hacia el costado noroccidental de la institución, cuenta con un área



Figura 12. Ecolaboratorio Fuente: los autores

aproximada de 45,63m², y comprende los espacios para los proyectos de agricultura urbana, lombricultivo y compostaje. (Figura 12),

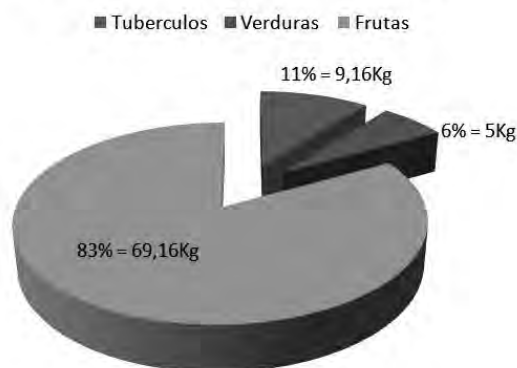
Respecto a los RSO generados en la producción de alimentos en la ETITC, estos correspondieron principalmente a semillas y cáscaras de frutas como mango, papaya, melón y banano; y de verduras como plátano, papa, arveja, ahuyama, lechuga; con una producción mensual de alrededor de 480 Kg. Los resultados del pesaje de los RSO recolectados se presentan en la gráfica 1.

Con la experimentación realizada, se logró consolidar la caracterización del proceso de fabricación de compostaje (Ver figura 13) y desarrollar e implementar el diagrama de flujo del proceso que permite tener un orden claro de la metodología de fabricación del producto (ver figura 14).

6. Conclusiones

Se diseñó una muestra piloto del proceso industrial para la fabricación de Compost a partir de RSO en la ETITC permite aprovechar los residuos con fines productivos y a la vez minimizar los efectos ambientales que generan.

Residos Generados 120Kg



Gráfica 1. Resultados pesaje de RSO

El proceso industrial de fabricación de Compostaje es un método práctico para la aplicación de la P.M.L que permite colaborar con la conservación del medio ambiente

El espacio asignado por la ETITC para desarrollar el proyecto, es óptimo para realizar un proceso piloto de producción de compost a nivel, ya que permite implementar y caracterizar el proceso productivo y se convierte en un espacio de práctica para otros desarrollos, además al abrir espa-

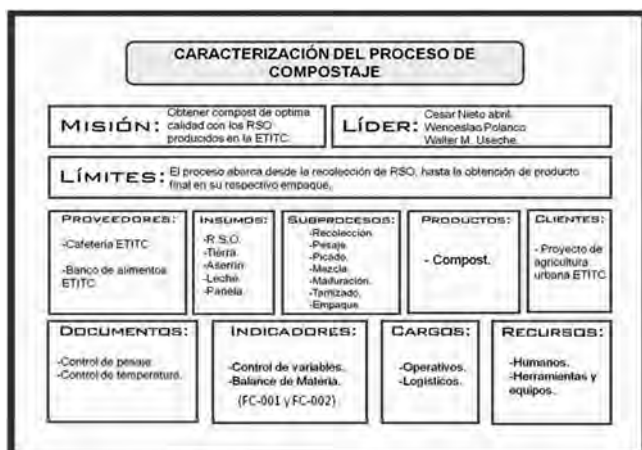


Figura 13. Caracterización del proceso de compostaje
Fuente: los autores

cios verdes y fomentar este tipo de investigación la institución demuestra que está comprometida con el desarrollo de técnicas de producción sostenible y aplicación de la P.M.L

Este proyecto permitió obtener una producción de 38Kg de compost, a partir de 57Kg de RSO con una productividad del 66,66%, el restante 33.34% corresponde a la parte húmeda y gaseosa de la muestra, lo que permite concluir que la aplicación del procedimiento establecido para tal fin, puede pasar a de ser una prueba piloto y generalizarse para hacer uso eficiente de los RSO producidos en la ETITC.

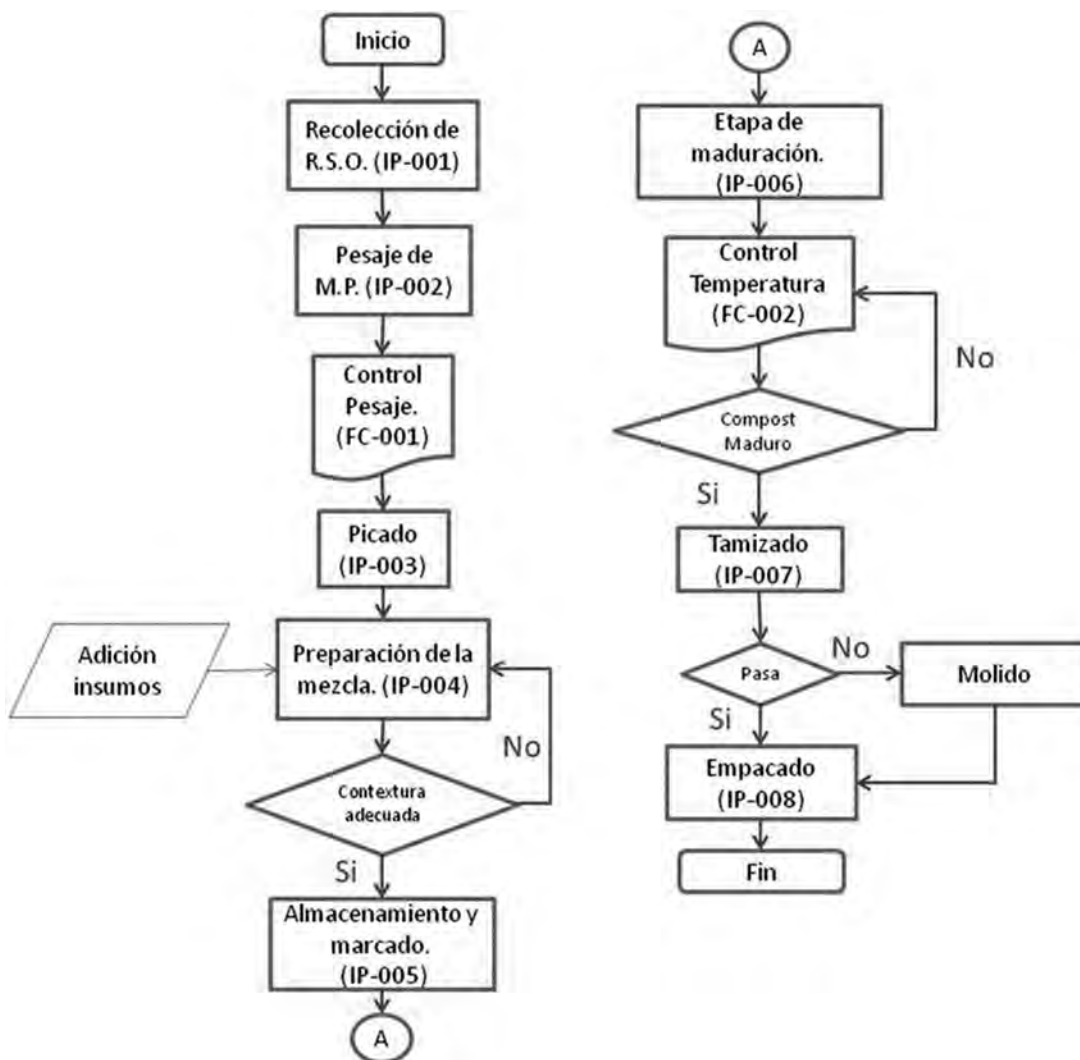


Figura 14. Diagrama de flujo del proceso
Fuente: los autores



Figura 14. Muestra de copost
Fuente: <http://dug.org/compost>

7. Bibliografía

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. (2007). Cartillas técnicas agricultura urbana. Bogotá: Imprenta nacional.

Londoño B & Rodríguez G, (2006). Perspectiva del derecho ambiental en Colombia. Universidad del Rosario

Mejia, F., Montero, C. L., Arango, L. M., Bermudez, E. J., & Chacon, J. (2010). Aprovechamiento de los residuos sólidos a través del compostaje en la ETITC. Letras Conciencia tecnológica , 39 - 50.

Ministerio del Medio Ambiente. (1999). Política Ambiental colombiana. Bogotá.

Moreno, J. (2008). Compostaje. Mundi-Prensa Libros S.A. España. 8484763463 ISBN-13: 9788484763468

Nieto Abril, C., Useche, W. M., & Polanco Benavides, W. (2011). Formulación de un proceso industrial para obtener compost utilizando residuos sólidos orgánicos generados en la ETITC. Bogotá: Trabajo de grado.