

IMPORTADORA DE JUGUETES S.A.

PRODUCTOS	VENTAS	GASTOS	% GANANCIAS	GANANCIAS
Triciclos	\$26,000.00	\$10,000.00		
Muñecas	\$15,000.00	\$5,000.00		
Cocinas	\$6,000.00	\$2,000.00		
Aviones	\$20,000.00	\$9,000.00		
Patines	\$30,000.00	\$15,000.00		
Bicicletas	\$50,000.00	\$30,000.00		

Totales

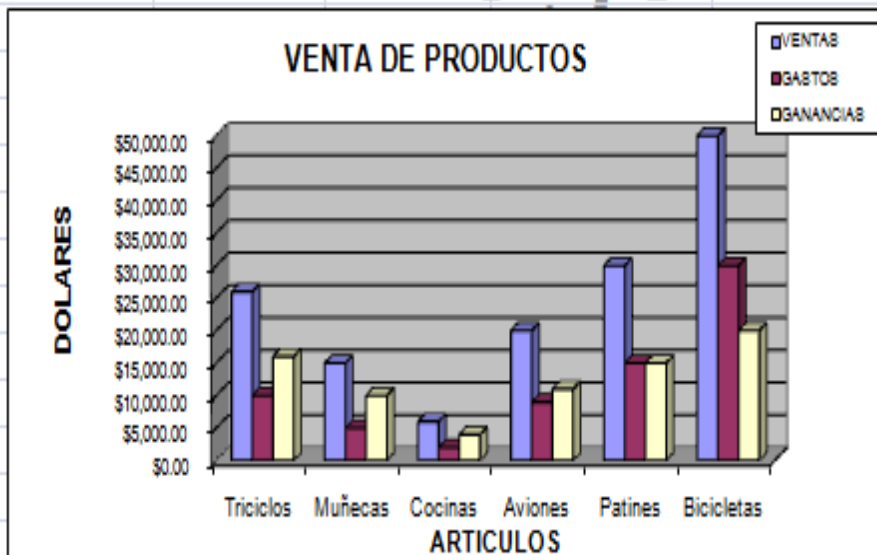
SUMA DE VENTAS DE
TODOS LOS
PRODUCTOS

SUMA DE GASTOS
DE TODOS LOS
PRODUCTOS

DIFERENCIA ENTRE
VENTAS Y GASTOS

GANANCIA DEL
PRODUCTO SOBRE
GANANCIA TOTAL (%)

SUMA DE GANANCIAS
DE TODOS LOS
PRODUCTOS



Cuantificación y Caracterización Física de Desechos de una Residencia en la ciudad de Guayaquil

Ingrid Orta Zambrano^{1,2}

¹Consulambiente Cía. Ltda.

Av. Francisco de Orellana y A. Borges, Guayaquil, Ecuador.

²Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Km. 30.5 Vía Perimetral, Casilla 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador

iora@espol.edu.ec

Resumen

Los desechos sólidos son generados continuamente en los hogares, cada una de las actividades que se desarrollan con llevan el incremento de los residuos; y por consiguiente surge la necesidad de definir el mejor almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final, que les corresponda. El presente trabajo se enfoca en la producción de residuos domésticos en una residencia de la ciudad de Guayaquil, donde se analizó las cantidades, en peso y volumen, de los desechos; separándolos en tres grupos generales: Desechos orgánicos putrescibles, desechos orgánicos (papel, plástico y cartón), y desechos inorgánicos (metales y vidrios). Con los datos obtenidos se realizó una caracterización física de la basura, donde se determinaron la densidad global, contenido de humedad, peso seco, ecuación según el contenido de C, H, O, N, S y ceniza. Se aplicaron varios factores o criterios preestablecidos para el tipo de desechos, como el porcentaje en peso seco de C, H, O, N, S y ceniza; o el porcentaje del contenido de humedad de los componentes en que se dividió la basura. Finalmente, se determina el tipo de residuos generados por la residencia, y las posibles opciones para la reducción, reuso, reciclaje, almacenamiento, transporte y disposición final de los desechos domésticos estudiados.

Palabras Claves: desechos, residuos domésticos, caracterización, densidad global.

Abstract

In every house there are always generation of solid disposals, due to the activities that are developed by each member of the family. Base on the production of solid waste, it is needed to establish the best way to keep, transport, treat and finally dispose the different compounds. This work is based on a sample took from a family house in Guayaquil. Field activities consisted in taking notes of diary weight and volume of solid waste produced in the case of study. The waste was classified into three groups: Degradable Organic Waste, Other organic waste (paper, plastic and box), and Inorganic waste (metals and glass). With the data obtained, a physical characterization was made, where it was defined the global density, water contents, dry weight, equations based on C, H, O, N, S and ash contents. Some factors and criteria predefined in other researches or text books, were considered in this work; for example the dry weight percentage of C, H, O, N, S and ash; or the water content percentage for the different components of garbage. Finally, it was determined the type and composition of solid waste generated in the house; and the possible options for reduction, reuse, recycling, keeping, transporting and disposing of domestic solid waste.

Key Words: waste, solid waste, domestic solid waste, characterization, global density.

Cuantificación y Caracterización Física de Desechos de una Residencia en la ciudad de Guayaquil

Ingrid Orta Zambrano^{1,2}

¹Consulambiente Cía. Ltda.

Av. Francisco de Orellana y A. Borges, Guayaquil, Ecuador.

²Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Km. 30.5 Vía Perimetral, Casilla 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador

iorta@espol.edu.ec

1. Introducción

Este trabajo está basado en los datos obtenidos en un muestreo realizado en una casa de la ciudad de Guayaquil, con la finalidad de determinar la caracterización física más apropiada para los residuos sólidos domésticos. A continuación se determinan los procedimientos utilizados para la recolección de la información de campo, el procesamiento de los datos obtenidos y el análisis de las conclusiones del trabajo realizado.

2. Recolección de información de campo

El trabajo se basa en los datos recolectados mediante el pesaje de la basura producida por una residencia ubicada en el sector norte de la ciudad de Guayaquil.

Por un período de cuatro (4) semanas, desde mayo 10 hasta junio 6 del 2010, separaron en el domicilio los desechos de la siguiente manera:

- Desechos orgánicos putrescibles
- Otros desechos orgánicos (papel, cartón y plásticos)
- Desechos inorgánicos (metal y vidrio)

Para el almacenamiento temporal de los residuos se emplearon tres tachos plásticos de dimensiones siguientes:

- Diámetro: 30 cm.
- Alto: 60 cm.

La toma de datos se realizó conforme el horario del transporte de recolección de residuos de la ciudad para el sector, el cual es lunes, miércoles y viernes a las 18h00. Los días mencionados se realizó la medición de la altura de los contenedores para determinar el volumen de desechos, con una regla graduada; y el pesado de los residuos, con una balanza de precisión de 0.2 lb.

Los datos que se registraron se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1. Datos: Desechos Putrescibles

Día	Desechos orgánicos putrescibles			Volumen (m3)	Peso Especifico
	Peso (lb.) - (Kg.) - (%)				
Mayo 12	5.00 lb.	2.25 Kg.	100%	0.02 m3.	106.21 Kg./m3
Mayo 14	7.00 lb.	3.15 Kg.	80%	0.04 m3.	89.22 Kg./m3
Mayo 17	7.20 lb.	3.24 Kg.	78%	0.04 m3.	91.77 Kg./m3
Mayo 19	6.80 lb.	3.06 Kg.	83%	0.03 m3.	96.30 Kg./m3
Mayo 21	4.60 lb.	2.07 Kg.	79%	0.02 m3.	104.69 Kg./m3
Mayo 24	8.80 lb.	3.96 Kg.	76%	0.04 m3.	112.16 Kg./m3
Mayo 26	7.60 lb.	3.42 Kg.	83%	0.04 m3.	96.86 Kg./m3
Mayo 28	6.80 lb.	3.06 Kg.	87%	0.03 m3.	90.28 Kg./m3
Mayo 31	7.10 lb.	3.20 Kg.	66%	0.04 m3.	90.49 Kg./m3
Junio 2	8.20 lb.	3.69 Kg.	91%	0.04 m3.	100.49 Kg./m3
Junio 4	5.40 lb.	2.43 Kg.	81%	0.02 m3.	104.28 Kg./m3
Junio 6	7.50 lb.	3.38 Kg.	89%	0.04 m3.	95.59 Kg./m3
Promedio		3.08 Kg.			

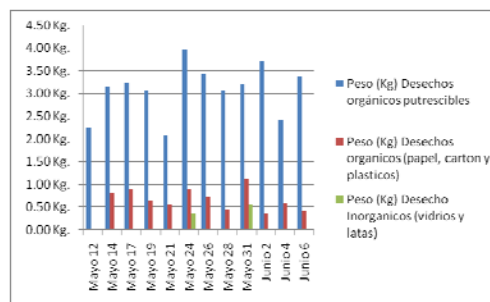


Figura 1. Datos: Desechos Orgánicos Putrescibles.

Tabla 2. Datos: Desechos Orgánicos

Día	Desechos orgánicos (papel, cartón y plásticos)			Volumen (m3)	Peso Especifico
	Peso (lb.) - (Kg.) - (%)				
Mayo 12	0.00 lb.	0.00 Kg.	0%	--	--
Mayo 14	1.80 lb.	0.81 Kg.	20%	0.04 m3.	22.94 Kg./m3
Mayo 17	2.00 lb.	0.90 Kg.	22%	0.04 m3.	25.49 Kg./m3
Mayo 19	1.40 lb.	0.63 Kg.	17%	0.03 m3.	22.30 Kg./m3
Mayo 21	1.20 lb.	0.54 Kg.	21%	0.02 m3.	25.49 Kg./m3
Mayo 24	2.00 lb.	0.90 Kg.	17%	0.04 m3.	25.49 Kg./m3
Mayo 26	1.60 lb.	0.72 Kg.	17%	0.02 m3.	29.13 Kg./m3
Mayo 28	1.00 lb.	0.45 Kg.	13%	0.01 m3.	31.86 Kg./m3
Mayo 31	2.50 lb.	1.13 Kg.	23%	0.04 m3.	28.97 Kg./m3
Junio 2	0.80 lb.	0.36 Kg.	9%	0.01 m3.	25.49 Kg./m3
Junio 4	1.30 lb.	0.59 Kg.	19%	0.02 m3.	27.61 Kg./m3
Junio 6	0.90 lb.	0.41 Kg.	11%	0.02 m3.	16.39 Kg./m3
Promedio		0.62 Kg.			

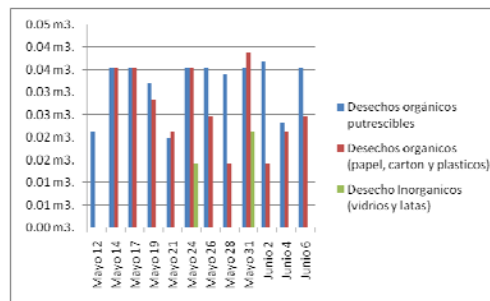


Figura 2. Datos: Desechos Orgánicos Putrescibles.

Tabla 3. Datos: Desechos Inorgánicos

Cuantificación y Caracterización Física de Desechos de una Residencia en la ciudad de Guayaquil

Ingrid Orta Zambrano^{1,2}

¹Consulambiente Cía. Ltda.

Av. Francisco de Orellana y A. Borges, Guayaquil, Ecuador.

²Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Km. 30.5 Vía Perimetral, Casilla 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador

iorta@espol.edu.ec

Día	Desecho Inorganicos (vidrios y latas)			
	Peso (lb.) - (Kg.) - (%)			Peso Especifico
Mayo 12	0.00 lb.	0.00 Kg.	0%	--
Mayo 14	0.00 lb.	0.00 Kg.	0%	--
Mayo 17	0.00 lb.	0.00 Kg.	0%	--
Mayo 19	0.00 lb.	0.00 Kg.	0%	--
Mayo 21	0.00 lb.	0.00 Kg.	0%	--
Mayo 24	0.80 lb.	0.36 Kg.	7%	0.01 m ³ . 25.49 Kg./m ³
Mayo 26	0.00 lb.	0.00 Kg.	0%	--
Mayo 28	0.00 lb.	0.00 Kg.	0%	--
Mayo 31	1.20 lb.	0.54 Kg.	11%	0.02 m ³ . 25.49 Kg./m ³
Junio 2	0.00 lb.	0.00 Kg.	0%	--
Junio 4	0.00 lb.	0.00 Kg.	0%	--
Junio 6	0.00 lb.	0.00 Kg.	0%	--
Promedio	0.08 Kg.			

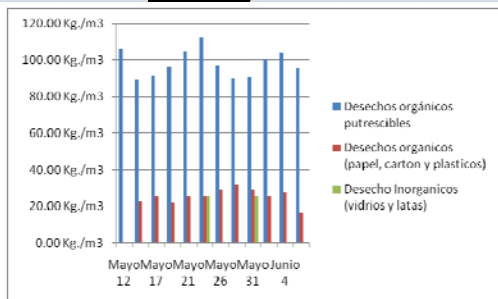


Figura 3. Datos: Desechos Orgánicos Putrescibles.

En las tablas 1, 2 y 3, se incluye una columna donde se calcula el Peso específico (Kg./m³) de los desechos por día, considerando que es la razón entre el peso en kilogramos y el volumen en metros cúbicos, de la basura generada. En cada caso se obtuvo el peso promedio de los desechos que componen la basura.

En la tabla 4 se suman los pesos y volúmenes recolectados para cada componente de la basura generada en el período de tiempo correspondiente, y se determinan las densidades globales (peso entre volumen) de la basura por cada día de muestreo.

Tabla 4. Datos: Desechos Totales

Día	Total Desechos			
	Peso (lb.) - (Kg.) - (%)			Densidad Global
Mayo 12	5.00 lb.	2.25 Kg.	100%	0.02 m ³ . 106.21 Kg./m ³
Mayo 14	8.80 lb.	3.96 Kg.	100%	0.07 m ³ . 56.08 Kg./m ³
Mayo 17	9.20 lb.	4.14 Kg.	100%	0.07 m ³ . 58.63 Kg./m ³
Mayo 19	8.20 lb.	3.69 Kg.	100%	0.06 m ³ . 61.48 Kg./m ³
Mayo 21	5.80 lb.	2.61 Kg.	100%	0.04 m ³ . 63.73 Kg./m ³
Mayo 24	11.60 lb.	5.23 Kg.	100%	0.08 m ³ . 61.60 Kg./m ³
Mayo 26	9.20 lb.	4.14 Kg.	100%	0.06 m ³ . 68.97 Kg./m ³
Mayo 28	7.80 lb.	3.51 Kg.	100%	0.05 m ³ . 73.10 Kg./m ³
Mayo 31	10.80 lb.	4.86 Kg.	100%	0.10 m ³ . 50.98 Kg./m ³
Junio 2	9.00 lb.	4.05 Kg.	100%	0.05 m ³ . 79.66 Kg./m ³
Junio 4	6.70 lb.	3.02 Kg.	100%	0.04 m ³ . 67.77 Kg./m ³
Junio 6	8.40 lb.	3.78 Kg.	100%	0.06 m ³ . 62.98 Kg./m ³
Promedio	3.77 Kg.			67.60 Kg./m³

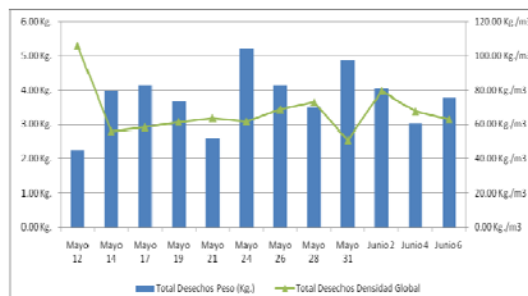


Figura 4. Datos: Desechos Totales, peso y densidad global

3. Determinación del contenido de agua

Con los datos obtenidos del monitoreo realizado en la casa de estudio, se procedió a determinar el contenido de humedad de la basura. Para lo cual se tomaron como referencia los valores de porcentaje de humedad para cada tipo de desecho enunciados en la tabla siguiente:

Tabla 5. Contenido de humedad, % en peso [1]

Componente	% Humedad
Desechos orgánicos putrescibles	65%
Desechos orgánicos (papel, cartón y plásticos)	7%
Desechos Inorgánicos	4%

Con los datos mencionados se obtuvieron los resultados mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 6. Cálculo del peso de agua y peso seco

Componente	Peso promedio	% Peso promedio	% Humedad	Peso de agua	Peso seco
Desechos orgánicos putrescibles	3.08 Kg.	82%	65%	1.63 Kg.	1.45 Kg.
Desechos orgánicos (papel, cartón y plásticos)	0.62 Kg.	16%	7%	0.01 Kg.	0.61 Kg.
Desechos Inorgánicos	0.08 Kg.	2%	4%	0.00 Kg.	0.08 Kg.
TOTALES	3.77 Kg.	100%	--	1.64 Kg.	2.13 Kg.

Cuantificación y Caracterización Física de Desechos de una Residencia en la ciudad de Guayaquil

Ingrid Orta Zambrano^{1,2}

¹Consulambiente Cía. Ltda.

Av. Francisco de Orellana y A. Borges, Guayaquil, Ecuador.

²Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Km. 30.5 Vía Perimetral, Casilla 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador

iorta@espol.edu.ec

El peso promedio total de la basura para el tiempo del estudio es de 3.77 Kg. Del cual se calculó que 1.64 Kg., corresponden a agua y 2.13 Kg., a peso seco de los residuos.

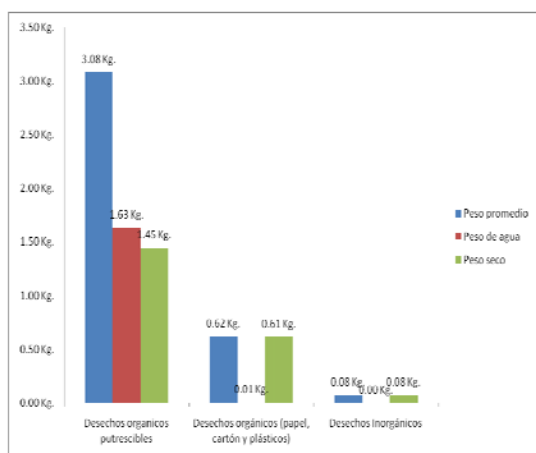


Figura 5. Distribución de los desechos

Adicionalmente se determinó el tamaño de los contenedores para cada tipo de residuo en el que se separó los desechos de la casa de estudio.

Tabla 7. Cálculo del volumen del contenedor

Componente	Volumen para contenedor
Desechos orgánicos putrescibles	0.03 m ³ .
Desechos orgánicos (papel, cartón y plásticos)	0.01 m ³ .
Desechos Inorgánicos	0.00 m ³ .

4. Determinación del contenido de C, H, O, N, S y Ceniza

Para realizar estos cálculos se toma como referencia los porcentajes en peso seco del contenido de c, H, O, N, S y ceniza para los diferentes tipos o clases de residuos. En el caso de los desechos agrupados (papel, cartón y plástico; y metales - vidrios), se ha considerado el valor promedio de los valores

considerados para cada uno de los componentes por separado.

Tabla 8. % en peso seco, según componente [1]

Componente	% PESO SECO C	% PESO SECO H	% PESO SECO O	% PESO SECO N	% PESO SECO S	% PESO SECO Ceniza
Desechos orgánicos putrescibles	48.00%	6.40%	37.60%	2.60%	0.40%	5.00%
Desechos orgánicos (papel, cartón y plásticos)	49.13%	6.37%	37.13%	0.30%	0.20%	7.00%
Desechos Inorgánicos	DESCARTADO DE LOS CALCULOS					

Para determinar el contenido en la masa con agua, se determina, de la Tabla 6, que si una molécula de H₂O (18g/mol), tiene 2 moles de hidrógeno (2g/mol) y 1 mol de oxígeno (16g/mol); se puede decir que 2/18 del peso del agua corresponden a moles de Hidrógeno (0.18Kg.) y los otros 16/18 (1.46 Kg.) serían de Oxígeno. De esta manera se tiene los siguientes resultados:

Tabla 9. Peso seco de C, H, O, N, S y Ceniza

Componente	PESO SECO C	PESO SECO H	PESO SECO O	PESO SECO N	PESO SECO S	PESO SECO Ceniza
Desechos orgánicos putrescibles	0.69 Kg.	0.09 Kg.	0.54 Kg.	0.04 Kg.	0.01 Kg.	0.07 Kg.
Desechos orgánicos (papel, cartón y plásticos)	0.30 Kg.	0.04 Kg.	0.23 Kg.	0.00 Kg.	0.00 Kg.	0.04 Kg.
Desechos Inorgánicos	--	--	--	--	--	--
TOTALES	0.99 Kg.	0.13 Kg.	0.77 Kg.	0.04 Kg.	0.01 Kg.	0.12 Kg.

Tabla 9. Peso Total de C, H, O, N, S y Ceniza

Componente	Peso seco Kg.	Peso seco + agua Kg.
C	0.99 Kg.	0.99 Kg.
H	0.13 Kg.	0.31 Kg.
O	0.77 Kg.	2.23 Kg.
N	0.04 Kg.	0.04 Kg.
S	0.01 Kg.	0.01 Kg.
CENIZA	0.12 Kg.	0.12 Kg.
Totales	2.06 Kg.	3.70 Kg.

Cuantificación y Caracterización Física de Desechos de una Residencia en la ciudad de Guayaquil

Ingrid Orta Zambrano^{1,2}

¹Consulambiente Cía. Ltda.

Av. Francisco de Orellana y A. Borges, Guayaquil, Ecuador.

²Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Km. 30.5 Vía Perimetral, Casilla 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador

iora@espol.edu.ec

Tabla 10. Peso molecular de C, H, O, N, S y Ceniza

Componente	Peso Molecular g/mol
C	12.00 g./mol
H	1.00 g./mol
O	16.00 g./mol
N	14.00 g./mol
S	32.00 g./mol

Tabla 8. Moles de C, H, O, N, S

Componente	Peso seco moles	Peso seco + agua moles	Peso seco S=1mol moles	Peso seco + agua S=1mol moles	Peso seco sin S moles	Peso seco + agua sin S moles
C	82.9 moles	82.9 moles	378.6 moles	378.6 moles	29.4 moles	29.4 moles
H	131.5 moles	313.7 moles	600.6 moles	1432.3 moles	46.7 moles	111.4 moles
O	48.2 moles	139.3 moles	220.1 moles	635.9 moles	17.1 moles	49.5 moles
N	2.8 moles	2.8 moles	12.9 moles	12.9 moles	1.0 moles	1.0 moles
S	0.2 moles	0.2 moles	1.0 moles	1.0 moles	--	--

Ecuaciones de la composición en moles, de la basura doméstica de la casa de estudio:

Peso Seco

$$82.9C + 131.5H + 48.2O_2 + 2.8N + 0.2S$$

Peso Seco + agua

$$82.9C + 313.7H + 139.3O_2 + 2.8N + 0.2S$$

Peso Seco (S = 1mol)

$$378.6C + 600.6H + 220.1O_2 + 12.9N + S$$

Peso Seco + agua (S = 1mol)

$$378.6C + 1432.3H + 635.9O_2 + 12.9N + S$$

Peso Seco (S = 0)

$$29.4C + 46.7H + 17.1O_2 + 1N$$

Peso Seco + agua (S = 0)

$$29.4C + 111.4H + 49.5O_2 + 1N$$

5. Conclusiones

El presente estudio sirvió para determinar que en la casa de estudio los desechos son en un 82% orgánicos putrescibles, 16% orgánicos reciclables (papel, cartón y plásticos), y 2% en inorgánicos (metal y vidrio). Siendo la densidad global de la basura 66.90 Kg./m³.

Debido a la mínima cantidad de desechos reciclables e inorgánicos, se concluye que es poco

recomendable la aplicación de actividades de reciclaje avanzadas, pero si se une un conjunto de residencias del mismo tipo, podrían desarrollar actividades de almacenamiento de materiales reciclables para su posterior venta a una empresa que especializada en el reprocesamiento de cada tipo de material.

Con el contenido de los residuos orgánicos, considerando que el contenido de azufre es mínimo, es considerable la aplicación de esta basura en compostaje; pero nuevamente, debido a la mínima cantidad de generación, no es aconsejable realizarlo a pequeña escala, sino más bien en un grupo de residencias del mismo tipo.

6. Referencias

- [1] Tchobanoglous G., Theisen H., Vigil S., Gestión Integral de residuos Sólidos volumen I, McGraw Hill, Primera Edición, 1997, México.
- [2] Tchobanoglous G., Theisen H., Vigil S., Gestión Integral de residuos Sólidos volumen II, McGraw Hill, Primera Edición, 1997, México.
- [3] Corbitt, R., *Manual de Referencia de la Ingeniería Ambiental*. Mc Graw Hill, 2003, España.
- [4] Quinhones, J., Cabezas, A., Residuos solidos urbanos, Principios y Procesos, AEPESA, 2006, Lisboa.
- [5] Guía Para La Elaboración De Programas Municipales Para La Prevención Y Gestión Integral De Los Residuos Sólidos Urbanos, SEMARNAT, 2006, Mexico.