

CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS DEL MUNICIPIO DE SANTA CATARINA PINULA

Por: Ing. Rommel Josué Raudales Osorto¹
Honduras

RESUMEN

El artículo trata sobre la caracterización de los residuos sólidos urbanos del municipio de Santa Catarina Pínula, analizando para ésto muestras de origen domiciliario, institucional y comercial. En la fracción domiciliar se analizó una muestra de 169 viviendas durante 5 días consecutivos, obteniéndose una producción per cápita (PPC) de 0.83 kg/persona-día, siendo su composición física mayormente orgánica, con un 57.82% correspondiente a restos de comida. Estos residuos presentaron un alto porcentaje de humedad, 71.19%, así mismo una densidad de 233.23 kg/m³. En lo referente a los residuos de origen institucional y comercial, se realizaron muestreos puntuales, encontrándose en ambos casos que el mayor porcentaje lo constituyen los restos de comida con un 43.38 y 39.65%, así mismo densidades de 70.89 y 174.68 kg/m³ respectivamente. Se encontró además que los residuos de origen institucional tienen una considerable cantidad de papel y cartón 33.24%, y los residuos comerciales a su vez, un alto contenido de productos plásticos 24.20%. La caracterización es útil para estimar la carga contaminante de los residuos, así como para la elaboración de modelos de gestión integral de residuos sólidos.

PALABRAS CLAVE

Caracterización de residuos sólidos, Contaminación ambiental, Composición física, Impactos ambientales, Gestión integral de residuos sólidos, Producción per cápita (PPC), Reciclaje, Reducción en la fuente, Residuos Sólidos.

ABSTRACT

The article is the characterization of municipal solid waste in the municipality of Santa Catarina Pínula, analyzing samples of origin for this household, institutional and commercial. In the household fraction was analyzed a sample of 169 homes for 5 consecutive days, resulting in a production per capita (PPC) of 0.83 kg / person-day, with its physical composition mostly organic, with 57.82% for leftovers. These residues had a high moisture content, 71.19%, likewise a density of 233.23 kg / m³. With regard to residues of institutional and commercial origin, were sampled point, being in both cases that the largest percentage are the remains of food with a 43.38 and 39.65% and 70.89 and the same density of 174.68 kg / m³ respectively. It was also found that residues institutional source have a considerable amount of paper and paperboard 33.24% commercial waste and a high content of 24.20% plastics. The characterization is useful for estimating the pollution load of waste, and for the modeling of integrated solid waste management.

KEYWORDS: Characterization of solid waste, physical composition, environmental impacts, integrated solid waste management, production per capita (PPC), Recycling, Source Reduction, Solid Waste.

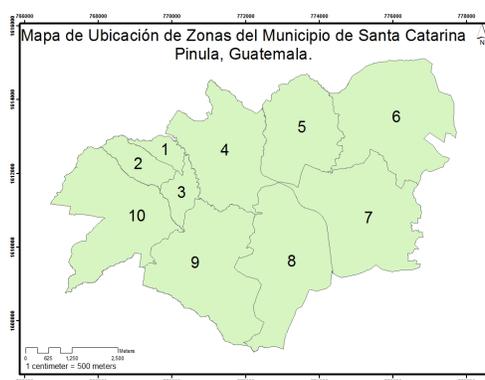
INTRODUCCION

Actualmente la municipalidad de Santa Catarina Pínula cuenta con muy poca información sobre los volúmenes de generación y las características de los residuos sólidos municipales. Este artículo, se enfoca por tanto en la determinación de la composición física, tasa de generación, y características fisicoquímicas de los residuos sólidos de este municipio. Propiciando de esta forma un punto de partida para la determinación de la carga contaminante y el desarrollo de modelos de gestión integral de residuos sólidos que minimicen los impactos negativos en el medio ambiente y la salud pública.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Santa Catarina Pínula forma parte del departamento de Guatemala, se encuentra ubicado al extremo sur oeste de la ciudad capital, a una distancia de 9 Km. Está dividido administrativamente en 10 zonas con un área total de 50.50 Km², en las que habitan un aproximado de 89,876 habitantes.

Figura 1. Área de estudio.



Manejo actual de los residuos

El municipio cuenta con dos sistemas de recolección de residuos sólidos:

1. Recolección privada: el servicio está a cargo de 3 empresas, que en total disponen de 26 camiones con capacidades entre 10 y 15 toneladas. Tienen una frecuencia de recolección de 3 veces por semana, cubriendo un 55.60% del municipio. Disponen los residuos

recolectados en el botadero de la zona 3 de la ciudad de Guatemala.

2. Recolección municipal: está a cargo de la dirección de servicios públicos en su división de limpieza.

Su tarea primordial es el barrido de las principales calles del municipio, sin embargo realizan el servicio de recolección institucional y domiciliar, ésta última en la cabecera municipal. Cubren un 4.86% de las viviendas del municipio, empleando una frecuencia de recolección de 2 veces por semana. Cuentan con una flota vehicular integrada por camiones compactadores (12 ton), camiones medianos (2 ton) y vehículos tipo pick up. Los residuos recolectados son dispuestos en el relleno sanitario de tecnología mejorada de AMSA.

METODOLOGIA

La caracterización se efectuó en 3 etapas, siguiendo la metodología propuesta por CEPIS-OPS:

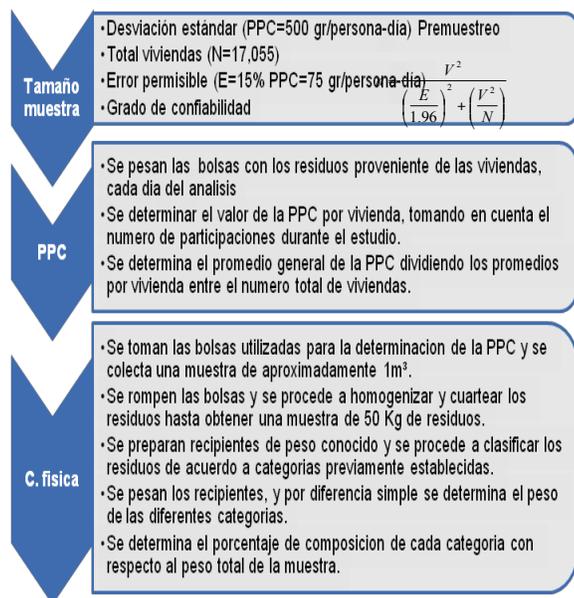
Etap 1: Determinación del tamaño de la muestra. ($n=169$ viviendas)

Etap 2: Determinación de la producción per cápita. Muestreando durante 5 días consecutivos.

Etap 3: Determinación de la composición física, características físicas y químicas.

Adicionalmente se tomaron muestras de la fracción orgánica para determinar su pH, porcentaje de Humedad, porcentaje de cenizas y otros parámetros fisicoquímicos para determinar si los residuos orgánicos son aptos para la elaboración de compost.

Figura 2. Metodología de caracterización.



RESULTADOS

En la caracterización de los residuos domiciliarios, se obtuvo una participación máxima de 157 viviendas de las 169 correspondientes al total de la muestra, los resultados son los siguientes:

Producción per cápita (PPC)

El valor de la PPC, 0.83 Kg/p-d, es relativamente elevado si se compara por ejemplo con el de la vecina ciudad de Guatemala, donde la producción per cápita es de 0.54 Kg/p-d. Si se replica esta producción para el total de la población del municipio, se obtiene una producción de 74.60 toneladas diarias de residuos domiciliarios.

Tabla I. Resultados de la producción de residuos sólidos por persona por día.

Descripción	Valor
Tamaño de la muestra (n)	169
Participación máxima	153
PCC Promedio (kg/hab./día)	0.83
Desviación estándar	0.73
Límite inferior (kg/hab./día)	0.10
Límite superior (kg/hab./día)	1.56
Máximo (kg/hab./día)	4.80
Mínimo (kg/hab./día)	0.13
Tamaño mínimo de la muestra	99

Composición física de los residuos sólidos.

Independientemente de su origen los residuos sólidos de Santa Catarina Pínula se encuentran compuestos en su mayor porcentaje por materia orgánica proveniente de residuos de comida, tal como se puede observar la tabla II.

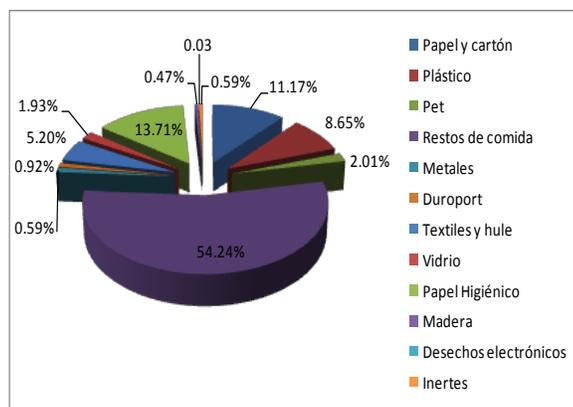
Tabla II. Composición física de los residuos sólidos.

Categorías	Domestico (kg)	Composición (%)	Institucional (kg)	Composición (%)	Comercial (kg)	Composición (%)	Total Peso (kg)	Composición (%)
Papel y cartón	28.25	7.06	20.44	33.24	8.70	16.62	57.40	11.17
Plástico	26.25	6.56	5.55	9.02	12.67	24.20	44.46	8.65
Pet	6.73	1.68	2.08	3.38	1.53	2.92	10.33	2.01
Restos de comida	231.28	57.82	26.68	43.38	20.76	39.65	278.72	54.24
Metales	4.68	1.17	0.34	0.56	0.46	0.87	5.49	1.07
Duroport	1.87	0.47	2.08	3.38	0.76	1.46	4.71	0.92
Textiles y hule	25.45	6.36	0.34	0.56	0.92	1.75	26.71	5.20
Vidrio	9.61	2.40	0.17	0.28	0.15	0.29	9.93	1.93
Papel Higiénico	63.59	15.90	3.81	6.20	3.05	5.83	70.46	13.71
Madera	2.28	0.57	0.00	0.00	0.15	0.29	2.43	0.47
Desechos electrónicos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.29	0.15	0.03
Inertes	0.00	0.00	0.00	0.00	3.05	5.83	3.05	0.59
Total	400.00	100.00	61.50	100.00	52.35	100.00	513.85	100.00

Nota: Las composiciones de origen institucional y comercial fueron determinadas de manera puntual.

Al analizar la fracción domiciliar que es la de mayor volumen de generación en el municipio, se obtiene que un 18.87% de estos residuos puede ser reciclado. Lo anterior se obtiene al sumar los porcentajes de las categorías de papel y cartón (7.06%), plásticos (6.56%), pet (1.68%), metales (1.17%) y vidrio (2.40%).

Figura 3. Composición general de los residuos sólidos de Santa Catarina Pinula.



Análisis físicos y químicos de los residuos sólidos municipales

Densidad no compactada: los residuos domiciliarios presentaron una densidad alta, motivado en gran medida por el alto contenido de residuos orgánicos. En lo referente a los residuos institucionales al encontrarse gran cantidad de papel y cartón la densidad disminuyó sustancialmente, no así en las densidades comerciales y de barrido de calles las cuales son bastante similares.

Tabla IV. Densidad según su origen.

Origen	Densidad (kg/m ³)
Domiciliar	233.23
Institucional	70.89
Comercial	174.68
Barrido de calles	162.03
Densidad general	191.50

Tabla V. Porcentaje de Humedad, pH y porcentaje de cenizas de los residuos de origen domiciliar.

Parámetro	Promedio
pH	6.035
% Humedad	71.19
% Cenizas	11.79

El valor de **pH** encontrado, indica que al momento de efectuar la recolección los residuos sólidos ya habrán iniciado su proceso de fermentación, debe recordarse que este valor corresponde a muestras con un almacenamiento máximo de 1 día, por lo que este valor caerá sustancialmente si se considera que la frecuencia mínima de recolección es de 2 veces por semana.

En cuanto al **porcentaje de humedad** es sumamente elevado, de manera que el residuo tiene un alto potencial en la generación de lixiviado.

El bajo **porcentaje de cenizas** encontrado indica que los residuos tendrán una reducción sustancial de volumen si son sometidos a un proceso de tratamiento por medio de incineración.

La tabla VI, ilustra los resultados encontrados durante el análisis químico realizado a la fracción orgánica de los residuos sólidos, esto con el objetivo de determinar si esta es apta para la elaboración de compost por métodos aerobios.

Tabla VI. Análisis químico de la materia orgánica de los residuos de origen domiciliario.

Parámetro	Unidad	Valor Santa Catarina Pinula	OPS	Tshobanoglous
pH	-	5.60	-	5 - 7
Contenido de humedad	-	71.19	-	50 - 60
Fosforo	%	0.44	0.2 - 1.5	-
Potasio	%	4.99	0.4 - 1.3	-
Manganeso	ppm	40	430 - 600	-
Nitrogeno	%	1.76	0.6 - 1.7	-
Materia Orgánica	%		20 - 40%	-
Relacion C:N	-	25.9 : 1	-	20 - 25 : 1

El porcentaje de humedad y la relación carbono nitrógeno constituyen los parámetros más importantes para determinar si la materia orgánica es apta, por cuanto estos facilitan el desarrollo de la actividad biológica durante la descomposición de los residuos. Se observa que en ambos casos no se cumple con los valores óptimos, por lo cual se descarta el uso de la materia orgánica para tales fines.

CONCLUSIONES

La producción de residuos sólidos domiciliarios por habitante por día (PPC) del municipio de Santa Catarina Pinula, tiene un valor de 0.83 Kg/persona-día, lo cual se considera alto con relación a la región. Se estima una producción diaria 74.60 Toneladas de residuos domiciliarios, siendo por su volumen de generación los que requieren mayor atención.

El 54.24% de la composición física de los residuos sólidos del municipio de Santa Catarina Pinula corresponde a materia orgánica proveniente de restos de comida.

Al analizar la composición de los residuos sólidos de origen domiciliario, se encontró que el 18.87% de éstos pueden ser reciclados o reutilizados. Se descarta la utilización de la materia orgánica para la elaboración de compost por presentar un alto porcentaje de humedad, bajo nivel de pH y relación carbono nitrógeno por encima del rango óptimo.

El porcentaje de cenizas de 11.79% muestra que el método de tratamiento por Incineración es el apropiado, facilitando este una reducción sustancial de volumen.

El alto porcentaje de humedad de los residuos sólidos domiciliarios, 71.19%, permite ver que estos tiene un alto potencial para la generación de lixiviados.

RECOMENDACIONES

Se estima conveniente que la municipalidad dé en contratación directa el 39.54% de viviendas sin cobertura de los servicios de recolección, ejerciendo esta únicamente el papel de ente rector.

Utilizar camiones de mediana capacidad (2 ton) para los servicios de recolección domiciliario en la cabecera municipal. Así mismo emplear los vehículos

compactadores únicamente para el transporte al sitio de disposición final.

Se recomienda tecnificar la utilización de un centro de transferencia y clasificación de los residuos sólidos. Incorporar la educación sanitaria y la imposición de ordenanzas municipales que velen por el buen manejo de los residuos sólidos.

BIBLIOGRAFIA

- ACURIO, G. Diagnóstico de La Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y El Caribe, por, Serie Ambiental No. 18 BID, OPS/OMS 1,998.
- KUNITOSHI, S., 1,981. HDT 17: Método Sencillo del Análisis de Residuos Sólidos, CEPIS/OPS.
- TCHOBANOGLIOUS, George; THEISEN, Hilary; VIGIL, Samuel. Gestión integral de residuos sólidos, Volumen 1 y 2, McGraw-Hill, España, 1997.
- Notas de la clase de Manejo de integral de residuos sólidos, impartida por el Dr. Ing. Adan Pocasangre. ERIS-USAC.
- RAUDALES, Rommel; GRADIZ, Marvin, Modelo de gestión integral de residuos sólidos en el área urbana del municipio de Santa Catarina Pinula. 2012