

UAESP

Unidad Administrativa Especial
De Servicios Públicos



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES, PEQUEÑOS PRODUCTORES, GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C - 2011

Bogotá, Diciembre de 2011



UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

INDICE

RECONOCIMIENTO	VI
CAPÍTULO PRIMERO. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PRESENTE ESTUDIO	2
1.3. OBJETIVO GENERAL	3
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.5. PLAN DE MUESTREO PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO	3
1.5.1. POBLACIÓN DE ESTUDIO	3
1.5.2. DISEÑO MUESTRAL	4
1.6. METODOLOGÍA	7
1.6.1. IDENTIFICACIÓN DEL UNIVERSO	7
1.6.2. DISEÑO DE LA MUESTRAS.....	7
1.6.3. SENSIBILIZACIÓN DE LA POBLACIÓN.....	7
1.6.4. SELECCIÓN DE PERSONAL PARA MUESTREO.....	7
1.6.5. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE MUESTREO	8
1.6.6. ENTREGA DE MATERIAL A LOS ENCUESTADORES	8
1.6.7. PRIMERA VISITA A LOS ESTABLECIMIENTOS.....	8
1.6.8. SEGUNDA VISITA A LOS ESTABLECIMIENTOS Y RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA.....	8
1.6.9. RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS	8
1.6.10. RESERVA Y REMISIÓN DE MUESTRAS PARA LABORATORIO	8
1.6.11. DIGITACIÓN DE LA INFORMACIÓN	8
1.6.12. PONDERACIÓN DE RESULTADOS	9
1.6.13. ANÁLISIS DE RESULTADOS	9
1.6.14. INFORME FINAL	9



UAESP
**CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001**

1.7. DOCUMENTOS A ENTREGAR	9
CAPÍTULO SEGUNDO. INFORMACIÓN BÁSICA.....	10
2.1. INFORMACIÓN GENERAL.....	10
2.2. RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES	10
2.3. PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA.....	12
2.3.1. PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	12
2.3.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICA.....	12
2.3.3. CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA	14
2.3.4. ENCUESTAS A LOS ESTABLECIMIENTOS	16
CAPÍTULO TERCERO. RESULTADOS	17
3.1. PRODUCCIÓN POR ESTABLECIMIENTO-DÍA DE RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.....	17
3.2. ESTIMACIÓN COMPONENTES FÍSICOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES, PEQUEÑOS PRODUCTORES	17
3.3. HUMEDAD COMPONENTES DE LA MASA DEGRADABLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES.	23
3.4. ESTIMACIÓN COMPONENTES FÍSICO-QUÍMICOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES ACTIVIDADES ECONÓMICAS A Y B.....	24
3.5. PODER CALORÍFICO DE LA MASA DE RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES.	25
3.6. ENCUESTAS A LOS ESTABLECIMIENTOS.....	25
CAPÍTULO CUARTO. ANÁLISIS DE RESULTADOS	29
4.1. PRODUCCIÓN RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES, PEQUEÑOS PRODUCTORES POR HABITANTE- DÍA, PARA BOGOTÁ D.C.....	29
4.2. ESTIMACIÓN DE LOS COMPONENTES FÍSICOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES, PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ, D.C.....	29



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

4.3. CONFORMACIÓN PORCENTUAL DE LOS COMPONENTES DE LA MASA DEGRADABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS TENIENDO EN CUENTA LA HUMEDAD	32
4.4. MEDIA PONDERADA DE LOS COMPONENTES QUÍMICOS DE LA MASA DEGRADABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES, PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ, D.C. .	33
4.5. VALORIZACIÓN AGRONÓMICA.....	37
4.6. CONTENIDO DE ENERGÍA EN LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES	38
4.7. ENCUESTAS A LA COMUNIDAD.....	38
CAPÍTULO QUINTO. RECOMENDACIONES	40
BIBLIOGRAFÍA	47



UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

INDICE DE TABLAS

Tabla No.	CONTENIDO	Pág.
Tabla 1.1.	Distribución de los locales comerciales según localidad y producción de residuos sólidos en Bogotá D.C. 2010.....	5
Tabla 1.2.	Distribución de muestra locales comerciales según localidad y producción de residuos sólidos en Bogotá D.C. 2010.....	6
Tabla 2.1.	Distribución de ASES por concesionario y localidades en Bogotá D.C.....	11
Tabla 2.2.	Categorías de muestreo para clasificación de los R.S residenciales.....	13
Tabla 2.3.	Parámetros analizados en laboratorio a la masa degradable.....	15
Tabla 3.1.	Media ponderada de la producción diaria por establecimiento comercial pequeños productores Bogotá D.C. 2011.....	17
Tabla 3.2.	Media ponderada componentes físicos de los r.s. comerciales pequeños productores por actividad económica y global Bogotá D.C. 2011.....	18
Tabla 3.3.	Humedad de los componentes de la masa degradable de residuos sólidos comerciales pequeños productores. Bogotá D.C. 2011.....	23
Tabla 3.4.	Media ponderada componentes químicos de la masa degradable de r.s. comerciales pequeños productores por actividad A y B y global Bogotá D.C. 2011.....	24
Tabla 3.5.	Poder calorífico de la masa degradable de r.s. comerciales pequeños productores por actividad económica y global Bogotá D.C. 2011.....	25
Tabla 4.1.	Cantidad de residuos sólidos producidos por establecimientos comerciales pequeños productores Bogotá D.C. 2011.....	31
Tabla 4.2.	Producción diaria de metales pesados en los residuos sólidos comerciales pequeños productores Bogotá D.C. 2011.....	34
Tabla 4.3.	Cálculo de Fracción Biodegradable en los residuos sólidos comerciales pequeños productores Bogotá D.C. 2011.....	35



UAESP
**CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001**

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica No.	CONTENIDO	Pág.
Gráfica 3.1.	Media ponderada global composición física de los r.s. comerciales pequeños productores Bogotá D.C. 2011.....	20
Gráfica 3.2.	Media ponderada global composición física del plástico de los r.s. comerciales pequeños productores Bogotá D.C. 2011...	20
Gráfica 3.3.	Media ponderada global composición física productos metálicos de los r.s. comerciales pequeños productores Bogotá D.C. 2011.....	21
Gráfica 3.4.	Media ponderada composición física del Vidrio de los r.s. comerciales pequeños productores Bogotá D.C. 2011.....	21
Gráfica 3.5.	Media ponderada composición física de los RESPEL de generación comerciales pequeños productores Bogotá D.C. 2011.....	22
Gráfica 3.6.	Conocimiento del reciclaje por actividad económica (A y B) Bogotá D.C. 2011.....	25
Gráfica 3.7.	Conocimiento del reciclaje Respuesta global Bogotá D.C. 2011.....	26
Gráfica 3.8.	Materiales separados por actividad económica Bogotá D.C. 2011.....	26
Gráfica 3.9.	Materiales separados Respuesta global Bogotá D.C. 2011.....	27
Gráfica 3.10.	Gestor material separado por actividad económica Bogotá D.C. 2011	27
Gráfica 3.11.	Gestor material separado respuesta global Bogotá D.C. 2011	28
Gráfica 4.1.	Conformación porcentual, componentes de la masa degradable de residuos sólidos comerciales pequeño productor teniendo en cuenta la humedad Bogotá D.C. 2011...	32



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT
Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

**UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001**

RECONOCIMIENTO

El presente estudio denominado **CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ – 2011** se elaboró bajo las directrices dadas por las siguientes personas de la UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PÚBLICOS:

Dirección General:	Economista Msc en Economía Esp. Administración y Gerencia JUAN CARLOS JUNCA SALAS.
	Ingeniera Civil MIRIAM MARGOTH MARTINEZ DIAZ.
Director Operativo:	Ingeniero Civil GERARDO CUENCA MELO. Ingeniera Mecánica TATIANA BUSTOS
El personal profesional y técnico que lo elaboró fue:	
Director del Proyecto:	Ingeniero Sanitario MgSP HÉCTOR COLLAZOS PEÑALOZA.
Coordinador del Proyecto	Ingeniero Sanitario Msc en IS MARIO TABARES CATAÑO
Estadístico	Ph.D. en Estadística. JORGE MARTÍNEZ COLLANTES
Ingeniera Química:	BARBARA PASCUAZA DULCE.
Ingeniero Mecatrónico:	HAROLD ROMERO CHAMORRO
Ingeniera Ambiental y Sanitaria:	BIBIANA PAOLA ALBA RODRÍGUEZ



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

**UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001**

Economista:	MÓNICA T. ALBARRACÍN MONSALVE
Tecnólogo Ambiental	JOHNNY GREGORIO TORRES
Tecnólogo Ambiental	ANGIE CAROLINA OSPINA VARGAS
Tecnólogo Ambiental	YESENIA CHICUE
Auxiliar Administrativa	Mb Ind. Esp. Ger. Medio. Amb. y Prev. Desastres VIVIANA ROCÍO REYES
Topógrafo y Dibujante:	EDILBERTO PINEDA SUÁREZ
Dibujante:	HUGO FERNANDO MURCIA PAREDES
Auxiliar	Estudiante de Ingeniería Ambiental ANDREA NATHALIE RAMOS ARIAS
Secretaria:	LUCÍA NOVOA RICAURTE.
Laboratorio:	AGRILAB Ltda.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

CAPÍTULO PRIMERO. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

La Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP) a través de la Dirección Operativa es responsable de gestionar y apoyar logísticamente las labores de coordinación administrativa, específicamente de las áreas operativas relacionadas con la planeación, coordinación, supervisión y control de la prestación de los servicios públicos de aseo y disposición final de los residuos sólidos, alumbrado público y cementerios. De esta forma, la UAESP tiene la visión de llegar a ser en el 2016 en el nivel nacional, una Entidad modelo en la gestión de los servicios a cargo.

Para lograr este propósito la UAESP emprendió de manera sistemática varias investigaciones, una de las cuales es la **caracterización física y química de residuos sólidos de Bogotá D.C, para los establecimientos comerciales pequeños productores**. Esta investigación incluye además la cuantificación de los residuos sólidos generados medidos por índices de producción diaria por habitante (como lo recomienda el Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS – 2000). Así como también información sobre aspectos de tipo socio cultural relacionados directamente con los hábitos de la ciudadanía con respecto de los residuos sólidos: conceptos y prácticas de reciclaje, residuos peligrosos y otros relativos a la prestación del servicio.

Los resultados de esta investigación se constituyen en una herramienta fundamental para la planeación de todas las operaciones que conforman un servicio de aseo, desde la manipulación y almacenamiento hasta la disposición final. Obviamente, una adecuada planeación del servicio estará directamente ligada a la calidad de la información. Para la valoración de las variables a estudiar y que proporcionan la información fundamental que permite hacer inferencias sobre los resultados del presente proyecto, se utilizó la estadística como herramienta de apoyo.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

El Acuerdo 04 de 2008 del Consejo Directivo de la UAESP, establece, entre otras funciones, la de diseñar las estrategias, planes y proyectos para el manejo integral de los residuos sólidos. En este sentido, y con el ánimo de imprimir soluciones eminentemente técnicas y científicas a los problemas que se derivan de todos los procesos involucrados en el manejo de los residuos sólidos, la Unidad, con muy buen criterio ha establecido un Plan de investigaciones, una de las cuales es la que hace parte del presente documento relacionada con la caracterización de los residuos sólidos de la Ciudad.

El Programa de Gestión de los Residuos Sólidos (PGIRS) de Bogotá D.C. específicamente, con relación a la producción de residuos sólidos, textualmente expone lo siguiente: “En Bogotá no existe información sobre las cantidades producidas, ni caracterización o datos sobre la composición de los residuos producidos”. Sin embargo, más adelante el informe presenta datos sobre las cantidades de residuos ordinarios provenientes de usuarios residenciales y pequeños productores para cada localidad de la ciudad.

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PRESENTE ESTUDIO

La caracterización y cuantificación de los residuos sólidos en una comunidad se constituye en uno de los ítems de información más importantes en la planeación de un servicio de aseo. Todas las etapas y operaciones del servicio, desde el almacenamiento hasta la disposición final dependen de la cantidad y características, tanto químicas como físicas, de los residuos sólidos.

“El primer problema que se presenta en cuanto a los residuos sólidos es conocer cuánta basura y de qué tipo se produce en la ciudad o población que se atenderá en el relleno sanitario. El conocimiento de esta información permite establecer, entre otros, cuáles serán la vida útil del relleno, la necesidad de material de cobertura, el frente de trabajo y la morfología final” (Collazos, en su texto “Diseño y operación de rellenos sanitarios”, Capítulo 2, numeral 2,3.).

El Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y Ambiental (RAS, en su título F –Sistemas de Aseo Urbano –, Numeral 2.4, Procedimiento particular para el desarrollo de Sistemas de Aseo Urbano), establece: “Es importante que el consultor evalúe las condiciones particulares de la población que se va a atender en el proyecto y de los demás usuarios (sector comercial, industrial y otros), así como en general, del mercado potencial para los productos obtenidos, para definir, inicialmente si es posible implementar un sistema con aprovechamiento o no.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

El presente proyecto liga una serie de variables que inciden en las condiciones de producción y características físicas y químicas de los residuos sólidos, variables que, de acuerdo con la actividad económica de los establecimientos comerciales, están en permanente modificación, lo cual obviamente incide en la prestación y operación del servicio de aseo. Por lo tanto, es menester mantener actualizada esta información a fin de que el servicio responda de manera eficiente a los cambios de composición y producción de los residuos sólidos que se suscitan constantemente por las razones expuestas.

1.3. OBJETIVO GENERAL

Conocer la cantidad, la composición y las características físicas y químicas de los residuos sólidos de establecimientos comerciales, pequeños productores que se generan en las 19 localidades de la ciudad de Bogotá, Distrito Capital.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la producción por habitante por día – para el componente comercial pequeño productor.
- Conocer la composición física y química de los residuos sólidos comerciales pequeños productores.
- Establecer el grado de conocimiento que la ciudadanía tiene sobre el reciclaje

1.5. PLAN DE MUESTREO PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO

1.5.1. POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población de estudio es el conjunto de los usuarios comerciales, pequeños productores¹, de los servicios de aseo de la ciudad de Bogotá D.C. El listado de los usuarios suministrado por la Dirección Operativa de la UAESP constituye la población de muestreo.

¹ Se definen como pequeños productores comerciales, aquellos establecimientos de la base de datos suministrada por la Dirección Operativa de la UAESP, que producen menos de 1 m³ de residuos sólidos al mes.



UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

Para efectos del presente estudio, los pequeños productores comerciales se clasifican de acuerdo a su actividad comercial en:

- A: Comercialización de bienes y servicios
- B: Alimentos y Bebidas

1.5.2. DISEÑO MUESTRAL

Para el estudio en los locales comerciales, se tomó como población de estudio el conjunto de usuarios del servicio de aseo considerado como tales por la Dirección Operativa de la UAESP². El listado de locales comerciales suministrado por la Dirección Operativa de la UAESP es considerado entonces, como la población de muestreo, la cual es estratificada de acuerdo con la localidad donde cada establecimiento está situado y a la generación de sus residuos sólidos.

Para la producción de residuos sólidos, se consideraron cuatro grupos de locales comerciales, así:

- ✓ Grupo 1, se clasifican los locales con una producción de 0 a 1 m³/mes.
- ✓ Grupo 2, los locales con producción de 1 a 10 m³/mes,
- ✓ Grupo 3, los locales con producción de 10 a 25 m³/mes y
- ✓ Grupo 4, los locales con producción de más de 25 m³/mes.

De estos grupos se excluyeron los centros comerciales, los cuales fueron analizados en forma separada.

La tabla siguiente presenta la distribución de los locales comerciales según el criterio establecido.

² Base de Datos Comerciales del “Centro Único de Procesamiento de la Información Comercial del Servicio de Aseo” – CUPIC, entregado por el señor Mario Osorio de la Dirección Operativa de la UAESP en Mayo de 2011.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

Tabla No. 1.1. Distribución de los locales comerciales según localidad y producción de residuos sólidos en Bogotá D.C. 2010

LOCALIDAD	GRUPO				
	1	2	3	4	TOTAL
Usaquén	1.519	158	20	11	1.708
Chapinero	3.397	1.061	189	73	4.720
Santafé	2.609	852	43	18	3.522
San Cristóbal	1.836	29	5	3	1.873
Usme	8	1	0	0	9
Tunjuelito	2.723	597	9	5	3.334
Bosa	395	24	1	2	422
Kennedy	3.278	283	11	27	3.599
Fontibón	1.279	95	23	21	1.418
Engativá	6.429	281	16	11	6.737
Suba	1.732	179	12	26	1.949
Barrios Unidos	8.523	1.625	23	6	10.177
Teusaquillo	4.489	891	21	106	5.507
Los Mártires	5.665	577	21	3	6.266
Antonio Nariño	2.985	132	7	3	3.127
Puente Aranda	4.764	1.231	97	59	6.151
La Candelaria	763	216	12	5	996
Rafael Uribe Uribe	3.657	75	6	1	3.739
Ciudad Bolívar	233	41	0	5	279
TOTAL	56.284	8.348	516	385	65.533

Fuente. Dirección Operativa, UAESP.

El tamaño de muestra y su distribución en los diferentes estratos, se realizó usando un procedimiento similar al empleado en el caso de los usuarios residenciales, previendo un error relativo no superior al 10% con una confiabilidad del 95%.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

La siguiente tabla, muestra la distribución de la muestra según la localidad y el nivel de producción de basuras.

Tabla No. 1.2. Distribución de la muestra de locales comerciales según localidad y producción de residuos sólidos en Bogotá D.C. 2010

Localidad	Grupo				Total
	1	2	3	4	
Usaquén	26	2	1	0	29
Chapinero	57	18	3	1	79
Santafé	44	14	1	0	59
San Cristóbal	31	1	0	0	32
Usme	46	11	0	0	57
Tunjuelito	7	0	0	0	7
Bosa	56	5	0	1	62
Kennedy	22	2	1	0	25
Fontibón	1	0	0	0	1
Engativá	108	5	0	0	113
Suba	29	3	0	0	32
Barrios Unidos	143	28	0	0	171
Teusaquillo	76	15	0	2	93
Los Mártires	95	10	0	0	105
Antonio Nariño	50	2	0	0	52
Puente Aranda	80	21	2	1	104
La Candelaria	13	4	0	0	17
Rafael Uribe Uribe	62	1	0	0	63
Ciudad Bolívar	4	1	0	0	5
Total	950	143	8	5	1.106

Fuente. Dirección Operativa, UAESP.

Para efectos operativos, a locales del Grupo 1 se les llamó pequeños productores y a locales de los Grupos 2, 3 y 4 grandes productores. En el presente documento solo nos ocuparemos del Grupo 1.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

1.6. METODOLOGÍA

A continuación se describe de manera resumida los pasos que se siguieron para llevar a cabo el Proyecto de Caracterización de Residuos Sólidos Comerciales Pequeños Productores:

1.6.1. IDENTIFICACIÓN DEL UNIVERSO

Debido a que en el trabajo de campo se encontraron discrepancias con las direcciones registradas en la bases de datos, se optó por tomar una primera muestra de 2.157 locales, cuyos datos referentes a su ubicación por localidad y producción de residuos sólidos son plenamente verificados. Esta muestra está compuesta por 1.510 pequeños productores y 647 grandes productores. De esta primera muestra se toma la muestra definitiva de 950 pequeños productores y 156 grandes productores.

1.6.2. DISEÑO DE LA MUESTRAS

Se diseñó la muestra estadística, como se dijo anteriormente que fuera representativa para las categorías establecidas para cada localidad urbana.

1.6.3. SENSIBILIZACIÓN DE LA POBLACIÓN

Por medio de campañas de comunicación en la televisión, internet institucional, la radio y la prensa escrita, se informó a la comunidad sobre el alcance y la importancia del proyecto.

1.6.4. SELECCIÓN DE PERSONAL PARA MUESTREO

El proyecto, para las actividades de campo contó con encuestadores, supervisores y auxiliares. Los primeros tuvieron como función primordial la realización de las encuestas a los establecimientos seleccionados y la recolección de las muestras de residuos sólidos; los supervisores de campo gestionaron la documentación necesaria para el procesamiento de muestras, supervisaban la clasificación y el cuarteo de las mismas; el personal de auxiliares fue el encargado de la recepción, pesaje y su clasificación física.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

1.6.5. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE MUESTREO

Se capacitó a los encuestadores en conceptos técnicos ambientales, así como en un componente social para mejorar el acercamiento a los establecimientos.

1.6.6. ENTREGA DE MATERIAL A LOS ENCUESTADORES

A cada uno de los encuestadores se le entregó: formatos de encuestas, paquete con publicidad y bolsas para la recolección de muestras.

1.6.7. PRIMERA VISITA A LOS ESTABLECIMIENTOS

En esta visita se le da a conocer el proyecto al usuario, se diligencia la encuesta y se le entrega una bolsa para que almacenen la basura de una frecuencia de recolección.

1.6.8. SEGUNDA VISITA A LOS ESTABLECIMIENTOS Y RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA

Esta se realiza en el día de la recolección ordinaria según la frecuencia. En este día se recibe la muestra, se rotula y se transporta hacia el sitio donde se procesará.

1.6.9. RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS

En el centro de reciclaje la Alquería se reciben las muestras y se ordenan según las actividades comerciales A y B establecidas para este estudio, se pesan y se someten a cuarteo para obtener la muestra representativa.

1.6.10. RESERVA Y REMISIÓN DE LAS MUESTRAS PARA LABORATORIO

A partir del proceso de cuarteo del material degradable de las muestras, se reserva una muestra compuesta, la cual se remite al laboratorio para someterla a los respectivos análisis físico-químicos.

1.6.11. DIGITACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Todos los formatos generados en campo, tanto en las encuestas como en el procesamiento de muestras, se conservan en medios físicos y se digitan para sistematizar la información y generar resultados a partir de todas las respuestas de la encuesta y las mediciones de peso en la clasificación. Esta información se discrimina de acuerdo a las actividades comerciales establecidas A y B.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

1.6.12. PONDERACIÓN DE RESULTADOS

La ponderación estadística de los resultados obtenidos se efectúa por el número de muestras efectivamente procesadas. La ponderación nos proporciona indicadores estadísticos, herramientas que permitirán un adecuado análisis y proyección de los resultados teniendo en cuenta la distribución de las actividades comerciales establecidas: A y B en cada localidad urbana.

1.6.13. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El Análisis de los resultados se efectúa para varios propósitos:

- Evaluación de la metodología empleada en el estudio para todos sus componentes: muestra estadística, encuestas, procesamiento de muestras.
- Conocer los hábitos de los establecimientos comerciales en cuanto a la entrega de los residuos sólidos generados, así como establecer el nivel de conocimiento y aplicación de la separación en la fuente.
- Conocer la producción por habitante por día para las actividades comerciales establecidas A (Comercialización de bienes y servicios) y B (Alimentos y bebidas).
- Conocer la composición física y química de los residuos sólidos de establecimientos comerciales pequeños productores.

1.6.14. INFORME FINAL

Para el componente comercial pequeños productores, la UAESP elaborará un documento final para presentarlo a la ciudadanía, en el que se compila toda la información del estudio.

1.7. DOCUMENTOS A ENTREGAR

- Producción por habitante diaria en Bogotá D.C. para cada categoría de pequeño productor comercial.
- Composición física para Bogotá D.C. para cada categoría de pequeño productor comercial.
- Composición físico química de Bogotá D.C. para cada categoría de pequeño productor comercial.
- Encuesta sobre separación en la fuente.



**UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001**

CAPÍTULO SEGUNDO. INFORMACIÓN BÁSICA

2.1. INFORMACIÓN GENERAL

Revisada la muestra, para Pequeño Productor se dividió en dos categorías:

- A: Comercialización de bienes y servicios y productos varios
- B: Comercialización de alimentos y bebidas

Definido el tamaño de la muestra y analizadas las características de los establecimientos, se determinó que la recolección de información se realizaría mediante una encuesta, la cual buscaría tener una visión del manejo particular que efectúa cada uno de estos establecimientos a los residuos sólidos que allí se generan.

2.2. RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES

Para efectos de la recolección de los residuos sólidos, la ciudad está dividida en seis (6) áreas de recolección denominadas Áreas de Servicio Exclusivo (ASE), cada una de las cuales, a su vez, está subdividida en un determinado número de localidades, como se aprecia en la siguiente Tabla. La prestación del servicio está a cargo de cinco (5) concesionarios, uno de los cuales tiene asignada dos ASEs y el resto de a una.



**UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001**

Tabla No. 2.1. Distribución de ASES por concesionario y localidades en Bogotá D.C.

RBL*	POR LOCALIDADES	
CARGO	CONCESIONARIO	LOCALIDAD ATENDIDA
ASE1	LIME	1 USAQUÉN
		11 SUBA
ASE2	ATESA	9 FONTIBÓN
		10 ENGATIVÁ
ASE3	ASEO CAPITAL	2 CHAPINERO
		12 B. UNIDOS
		13 TEUSAQUILLO
		14 MARTIRES
		3 SANTAFÉ
		17 CANDELARIA
ASE4	ASEO CAPITAL	16 PUENTE ARANDA
		6 TUNJUELITO
		19 CIUDAD BOLÍVAR
ASE5	LIME	15 ANTONIO NARIÑO
		18 RAFAEL URIBE
		5 USME
		4 SAN CRISTÓBAL
ASE6	CIUDAD LIMPIA	8 KENNEDY
		7 BOSA

* Recolección, Barrido y Limpieza
Fuente: UAESP -RBL 2010

La recolección para los establecimientos comerciales pequeños productores, obedece a las mismas rutas y microrutas del componente residencial. Siendo diurna y nocturna, con 2 frecuencias de 3 veces por semana: una lunes, miércoles y viernes y, la otra, martes, jueves y sábado.

Existe una categoría de usuarios de recolección de residuos sólidos agrupados en unidades comerciales denominados multiusuarios, quienes se caracterizan por presentar en forma conjunta sus residuos sólidos a la empresa prestadora del servicio de aseo. El propósito de esta modalidad de recolección es ajustar la tarifa de la recolección a los residuos sólidos realmente producidos. Por lo tanto, el usuario disminuye su producción a través de labores como la separación en la fuente y el valor de la factura se reducirá.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

2.3. PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA

Una vez procesada la muestra se encontró que el error estándar era un poco mayor que el sugerido por la investigaciones anteriores para las diferentes localidades, en estas condiciones y ante la decisión administrativa de terminar esta investigación antes del 30 de noviembre, no fue posible ampliarla la muestra para obtener resultados confiables de las localidades, por esta razón solo se presentan resultado para las categorías A y B y para el total de Bogotá.

2.3.1. PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

La muestra llega a la Alquería, se ordena por actividad comercial (A ó B), es pesada y calculada la Producción por establecimiento (ppe) para A, B y global en Bogotá D.C.

2.3.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICA

Posteriormente se abren las bolsas (para cada actividad económica A y B) y se clasifican con 39 elementos que son:



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

Tabla No. 2.2. Categorías de muestreo para clasificación de los R.S comerciales

NUMERO	CATEGORÍA	TIPO	Observaciones
1	Alimentos	Preparados	-
2	-	No preparados	-
3	Jardinería	-	Desechos de jardín
4	Papel	-	-
5	Cartón	-	-
6	Plástico	Polietileno	Bolsas
7	-	Policarbonato	CD y similares
8	-	Poliestireno rígido	Vasos desechables y otros
9	-	Policloruro de vinilo	Tuberías, carnes
10	-	Pet transparente	Envases
11	-	Pet ámbar	Envases
12	-	Pet verde	Envases
13	-	Polipropileno rígido	Vasos y otros
14	-	Polietileno de alta densidad	Envases y juguetes
15	-	Polipropileno flexible	Empaques alimentos
16	-	Icopor	Poliestireno expandido
17	-	Otros	Otros
18	Caucho y cuero	-	-
19	Textiles	-	-
20	Madera	-	-
21	Productos metálicos	Ferrosos	-
22	-	Aluminio	-
23	-	Plomo	-
24	-	Cobre	-
25	-	Otros	-
26	Vidrio	Ambar	-
27	-	Transparente	-
28	-	Verde y colores	-
29	Cerámicos, ceniza, otros	-	-
30	RESPEL domésticos.	Empaques de mant. automotriz	Baja peligrosidad
31	-	Productos de belleza y aseo	Baja peligrosidad (1)
32	-	Otros productos peligrosos	Baja peligrosidad (1)
33	-	Lámparas (bombillas)	Media peligrosidad (1)
34	-	Residuos higiénico-sanitarios	Media peligrosidad (1)
35	-	Mant. hogar y limpieza	Alta Peligrosidad (1)
36	-	Baterías, eléctricos y electrónicos	Alta Peligrosidad (1)
37	-	Biocidas (artículos para jardín)	Alta Peligrosidad(1)
38	-	Medicinas y fármacos	Alta Peligrosidad (1)
39	Otros residuos no incluidos en este listado	-	-

(1) Clasificación no oficial, Fuente: Elaborado por el Proyecto



**UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001**

Tradicionalmente la caracterización física se efectúa con 11 elementos que son:

1. Desechos de comida
2. Papel
3. Cartón
4. Plásticos
5. Madera
6. Vidrio
7. Textiles
8. Caucho
9. Metales ferrosos
10. Metales no ferrosos
11. Otros

Después de algunas discusiones se llegó a la conclusión que se debía ampliar la caracterización física tradicional porque, entre otras razones, era necesario conocer las cantidades de alimentos no procesados de los procesados, los plásticos, vidrios y metales por su comercialización para orientar la recuperación, y los peligrosos porque realmente no se conocía la peligrosidad de estos desechos en los residuos sólidos. Los resultados obtenidos justifican este estudio.

2.3.3. CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA

Para someter la muestra a los análisis fisicoquímicos, se tuvo en cuenta la masa degradable que se selecciona a partir del procesamiento de los residuos para cada actividad A y B establecidas.

Esta muestra está compuesta por los residuos de alimentos (preparados y no preparados), papel, cartón, jardín, madera y textil previamente homogenizada y cuarteada.

La muestra se remitió al laboratorio y se analizaron los siguientes parámetros:



UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

Tabla No. 2.3. Parámetros analizados en laboratorio a la masa degradable ³

PARÁMETROS
% Humedad total masa degradable
% Humedad de residuos de alimentos
% Humedad de residuos de Jardín
% Humedad de residuos de Textil
% Humedad de residuos de Papel
% Humedad de residuos de Cartón
% Cenizas
% Hidrógeno
% Oxígeno
Perdidas por Volatilización
% Azufre Total
% Nitrógeno orgánico
%Carbono Orgánico Oxidable Total
% Proteína
% Grasa
% Lignina
% Celulosa
% Hemicelulosa
% Carbohidratos
% Carbonatos
% Sulfatos
Boro (ppm)
METALES PESADOS (ppm)
Arsénico
Cadmio
Cromo
Mercurio
Níquel
Plomo
Poder Calorífico Superior e inferior (Kcal/Kg)
Relaciones
Lignina/Celulosa
Lignina/N
C/N
pH

Fuente: Elaborado por el Proyecto

³ Masa degradable es una muestra representativa de: alimentos, jardín, madera, textil, papel y cartón.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

Estos análisis se utilizarán en los modelos matemáticos para cálculo de gases y lixiviados. También se utilizarán para estudios de descomposición y aprovechamiento energético y, en el caso del análisis de metales pesados, conocer la carga contaminante que puede transportar la corriente de lixiviados.

2.3.4. ENCUESTAS A LOS ESTABLECIMIENTOS

Se efectuaron encuestas a los establecimientos visitados sobre:

- Separación de los residuos sólidos en la fuente en Bogotá D.C. y por actividad económica.
- Conocimiento sobre residuos peligroso en Bogotá D.C. y por actividad económica.



UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

CAPÍTULO TERCERO. RESULTADOS

3.1. PRODUCCIÓN POR ESTABLECIMIENTO-DÍA DE RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

Se determinó que la media ponderada de producción de residuos sólidos por establecimiento comercial pequeños productores es de **1,36** Kg/establecimiento-día.

La Tabla 3.1 muestra la producción por establecimiento-día para cada actividad A y B establecida para el componente comercial pequeños productores de Bogotá D.C.

Tabla No. 3.1 Media ponderada de la producción diaria por establecimiento comercial pequeños productores Bogotá D.C. 2011

ACTIVIDAD ECONÓMICA		PRODUCCIÓN Kg / Establecimiento - día
A	(Comercialización de bienes y servicios)	1,16
B	(Alimentos y Bebidas)	1,75
GLOBAL EN LA CIUDAD		1,36

Fuente: Elaborado por el Proyecto

3.2. ESTIMACIÓN COMPONENTES FÍSICOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES, PEQUEÑOS PRODUCTORES

La Tabla No. 3.2, presenta la composición porcentual de los residuos sólidos comerciales pequeños productores, para las actividades comerciales A y B y la media ponderada por categoría para la ciudad de Bogotá D.C.

Los resultados obtenidos, indican que los residuos de comida (orgánicos), son el componente generado en mayor cantidad para los dos tipos de actividad económica contemplados para el componente comercial.

A nivel global, los residuos de comida preparada, como no preparada, constituyen aproximadamente el **46,48%** del total de los residuos sólidos generados en los comercios pequeños productores de la Ciudad.



UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

En segundo lugar se observa que los residuos de plástico (todos los tipos de plástico) corresponden al 17,83% del total de los residuos sólidos generados, siendo los residuos de polietileno los de mayor cantidad con un 8,97%.

Tabla No. 3.2. Media ponderada componentes físicos de los r.s. comerciales pequeños productores por actividad económica y global Bogotá D.C. 2011

N°	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	COMERCIAL PEQUEÑO PRODUCTOR (%)		
			A Comercialización de bienes y servicios	B Alimentos y bebidas	MEDIA PONDERADA GLOBAL
1	ALIMENTOS	Alimentos preparados	3,97	12,07	7,41
		Alimentos no preparados	24,89	58,27	39,07
2	RESIDUOS DE JARDINERÍA		5,59	0,00	3,23
3	RESIDUOS DE PAPEL		10,56	2,16	6,99
4	RESIDUOS DE CARTÓN		6,83	2,33	4,92
5	RESIDUOS DE PLÁSTICO		19,10	16,11	17,83
	RESIDUOS DE PLÁSTICO	Polietileno	8,36	9,81	8,97
		Policarbonato	0,06	0,01	0,04
		Poliestireno rígido	2,16	1,04	1,69
		Policloruro de vinilo	0,02	0,00	0,01
		Pet transparente	1,27	1,07	1,19
		Pet ámbar	0,26	0,07	0,18
		Pet verde	0,09	0,08	0,09
		Polipropileno rígido	0,74	0,77	0,75
		Polietileno de alta dens	1,43	1,63	1,51
		Polipropileno flexible	1,79	1,18	1,53
Icopor	0,70	0,34	0,55		
Otros	2,21	0,11	1,32		
6	RESIDUOS CAUCHO Y CUERO		1,43	0,20	0,91
7	RESIDUOS TEXTILES		2,94	0,56	1,93
8	RESIDUOS MADERA		4,31	1,01	2,91



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

N°	CATEGORÍA	SUBCATEGORIA	COMERCIAL PEQUEÑO PRODUCTOR (%)		
			A Comercialización de bienes y servicios	B Alimentos y bebidas	MEDIA PONDERADA GLOBAL
9	RESIDUOS METÁLICOS		1,72	1,35	1,57
	RESIDUOS METÁLICOS	Ferrosos	1,33	1,25	1,30
		Aluminio	0,39	0,10	0,27
		Plomo	0,00	0,00	0,00
		Cobre	0,00	0,00	0,00
		Otros	0,00	0,00	0,00
10	RESIDUOS DE VIDRIO		4,84	2,57	3,88
	RESIDUOS DE VIDRIO	Ámbar	0,64	0,40	0,54
		Transparente	3,70	2,12	3,03
		Verde y colores	0,50	0,05	0,31
11	PROD. CERÁMICOS, CENIZA, ROCA Y ESCOMBROS		1,91	0,12	1,15
12	RESIDUOS PELIGROSOS GENERACIÓN COMERCIAL		10,15	2,61	6,95
	RESPEL COMERCIAL RSPC	Empaques de mantenimiento automotriz	1,10	0,00	0,63
		Mantenimiento del hogar y productos de limpieza	0,24	0,15	0,20
		Biocidas (plaguicidas y artículos para el jardín)	0,00	0,00	0,00
		Medicinas y Fármacos	0,17	0,03	0,11
		Residuos Higiénicos y sanitarios	4,85	1,95	3,62
		Productos de Belleza y aseo personal	0,41	0,19	0,32
		Baterías, eléctricos y electrónicos	2,78	0,11	1,65
		Lámparas (Bombillas)	0,01	0,10	0,05
		Otros productos peligrosos	0,60	0,07	0,38
13	OTROS RESIDUOS NO INCLUIDOS EN ESTE LISTADO		1,76	0,61	1,27

Fuente: Elaborado por el Proyecto



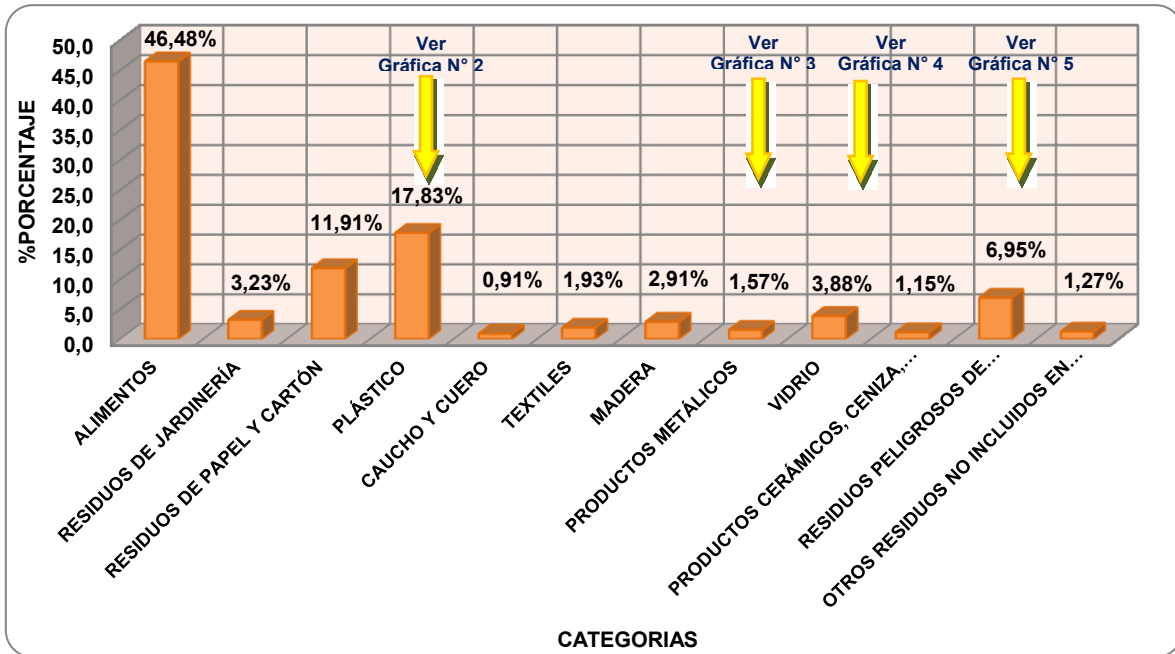
ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

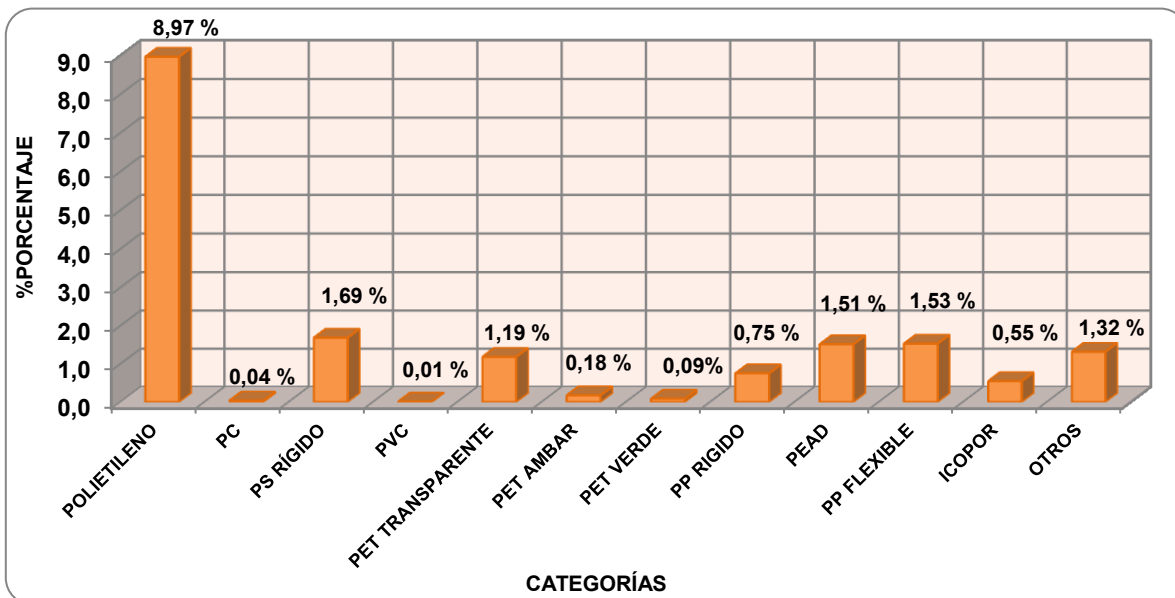
UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

Para facilitar al lector la comprensión de la información dada en la Tabla 3.2, a continuación se presentan algunas gráficas con la información correspondiente.

Gráfica No. 3.1. Media ponderada global composición física de los r.s. comerciales pequeños productores Bogotá D.C. 2011



Gráfica No. 3.2. Media ponderada global composición física del plástico de los r.s. comerciales pequeños productores Bogotá D.C. 2011



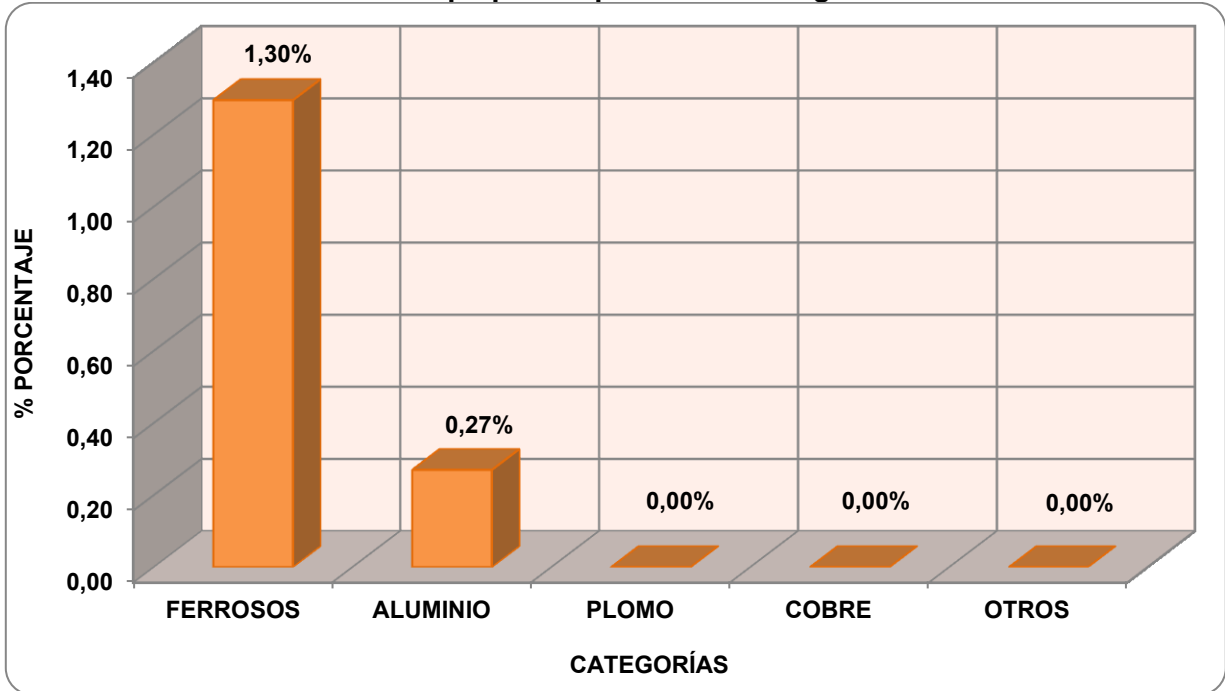


ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

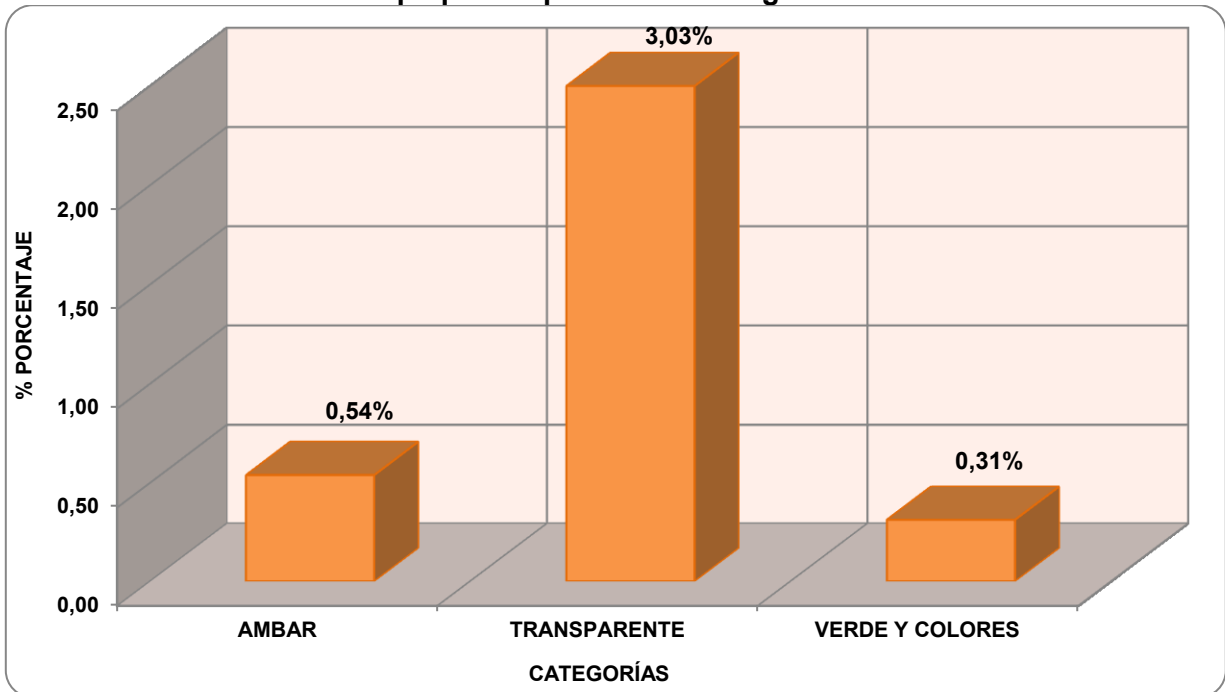
Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

Gráfica No. 3.3. Media ponderada global composición física productos metálicos de los r.s. comerciales pequeños productores Bogotá D.C. 2011



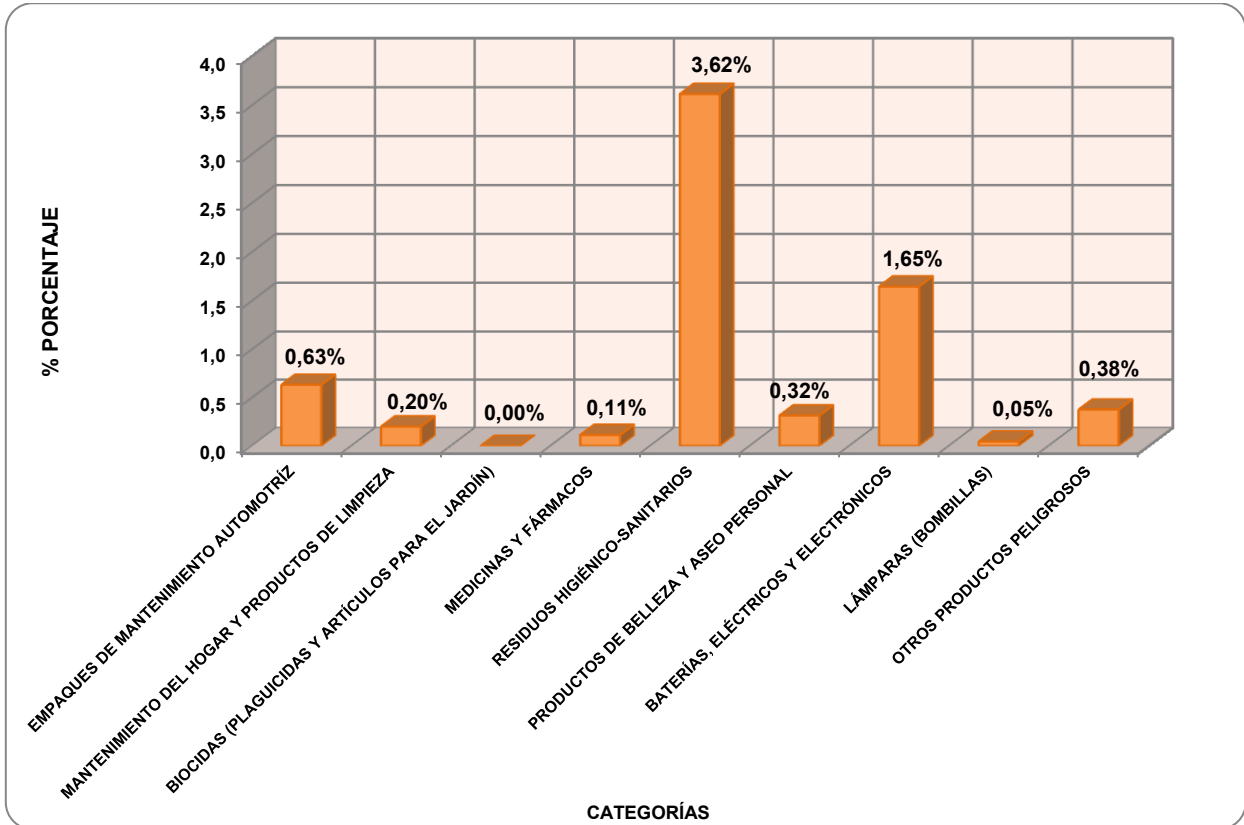
Gráfica No. 3.4. Media ponderada composición física del Vidrio de los r.s. comerciales pequeños productores Bogotá D.C. 2011





UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

Gráfica No. 3.5. Media ponderada composición física de los RESPEL de generación comerciales pequeños productores Bogotá D.C. 2011





**UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001**

3.3. HUMEDAD COMPONENTES DE LA MASA DEGRADABLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES.

En la Tabla No. 3.3 y en la Gráfica 3.6, se presenta la humedad de cada uno de los componentes de la masa degradable de los residuos sólidos comerciales pequeños productores.

Tabla No. 3.3. Humedad de los componentes de la masa degradable de residuos sólidos comerciales pequeños productores. Bogotá D.C. 2011

COMPONENTE	COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES		
	A	B	GLOBAL
ALIMENTOS (%)	62,08	96,26	79,09
JARDÍN (%)	22,87	0,00	11,38
TEXTIL (%)	1,22	0,24	0,75
PAPEL (%)	7,84	1,86	4,90
CARTÓN (%)	5,99	1,65	3,87

Fuente: Elaborado por el Proyecto



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

3.4. ESTIMACIÓN COMPONENTES FÍSICO-QUÍMICOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES ACTIVIDADES ECONÓMICAS A Y B.

Tabla No. 3.4. Media ponderada componentes químicos masa degradable⁴ de r.s. comerciales pequeños productores por actividad A y B y global Bogotá D.C. 2011

PARÁMETROS	A (BIENES Y SERVICIOS)	B (ALIMENTOS Y BEBIDAS)	GLOBAL
% Humedad total	53,29	63,86	59,90
% Cenizas	6,10	8,31	7,48
% Perdidas por Volatilización	40,61	27,83	32,62
% Nitrógeno orgánico (N org)	0,86	1,04	0,97
% Carbono Orgánico Oxidable Total	17,26	11,31	13,54
% Proteína	5,36	6,74	6,22
% Grasa	2,19	3,52	3,02
% Lignina	7,13	2,36	4,15
% Celulosa	15,87	7,05	10,36
% Hemicelulosa	7,61	8,63	8,25
% Carbohidratos	7,62	8,25	8,01
% Carbonatos	7,88	4,44	5,73
% Azufre Total	0,08	0,06	0,07
% Sulfatos	0,23	0,18	0,20
Boro (p.p.m.)	0,26	0,24	0,25
METALES PESADOS p.p.m.			
• Arsénico	1,0	1,0	1,00
• Cadmio	0,6	0,6	0,64
• Cromo	8,4	2,5	4,71
• Mercurio	1,0	1,0	1,00
• Níquel	3,7	1,5	2,35
• Plomo	10,3	4,1	6,41
Relaciones			
Lignina/Celulosa	0,5	0,34	0,38
Lignina/N	8,6	2,34	4,70
C/N	20,6	11,0	14,68
pH	6,5	6,3	6,4

Fuente: Elaborado por el Proyecto

⁴ Masa degradable es una muestra representativa de: alimentos, jardín, madera, textil, papel y cartón.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

3.5. PODER CALORÍFICO DE LA MASA DE RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES.

Tabla No. 3.5. Poder calorífico de la masa degradable de r.s. comerciales pequeños productores por actividad económica y global Bogotá D.C. 2011

PODER CALORÍFICO	ACTIVIDAD ECONÓMICA		
	A	B	GLOBAL
BASE HUMEDA (Kcal/Kg)			
P.C. Sup.	2.619	2.028	2.250
P.Cal. Inf.	2.507	1.900	2.128

Fuente: Elaborado por el Proyecto

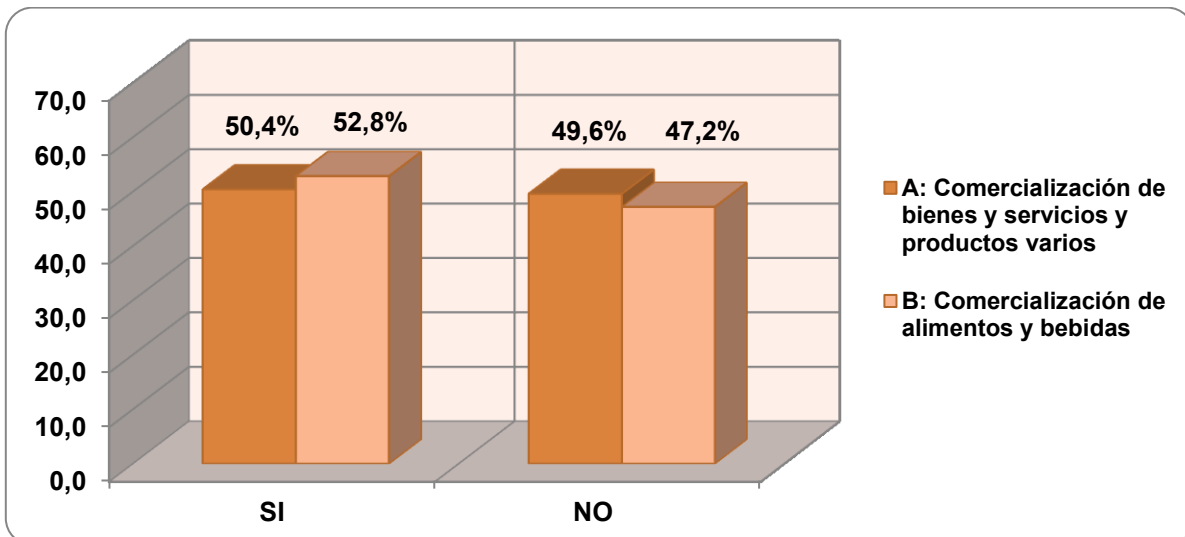
3.6. ENCUESTAS A LOS ESTABLECIMIENTOS

Como se indicó anteriormente, se efectuó una encuesta dirigida a conocer algunas opiniones de los usuarios del servicio de aseo en Bogotá D.C. sobre los hábitos de reciclaje.

PREGUNTA 1. ¿Realiza usted separación de los residuos sólidos?

Los resultados se presentan en las Gráfica No 3.6 y 3.7.

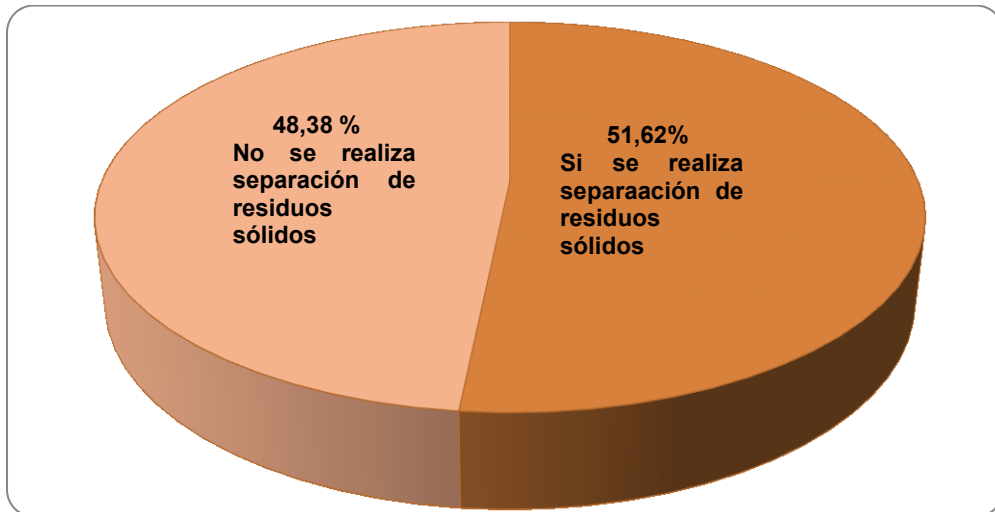
Gráfica No 3.6 Conocimiento del reciclaje por actividad económica (A y B) Bogotá D.C. 2011





UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

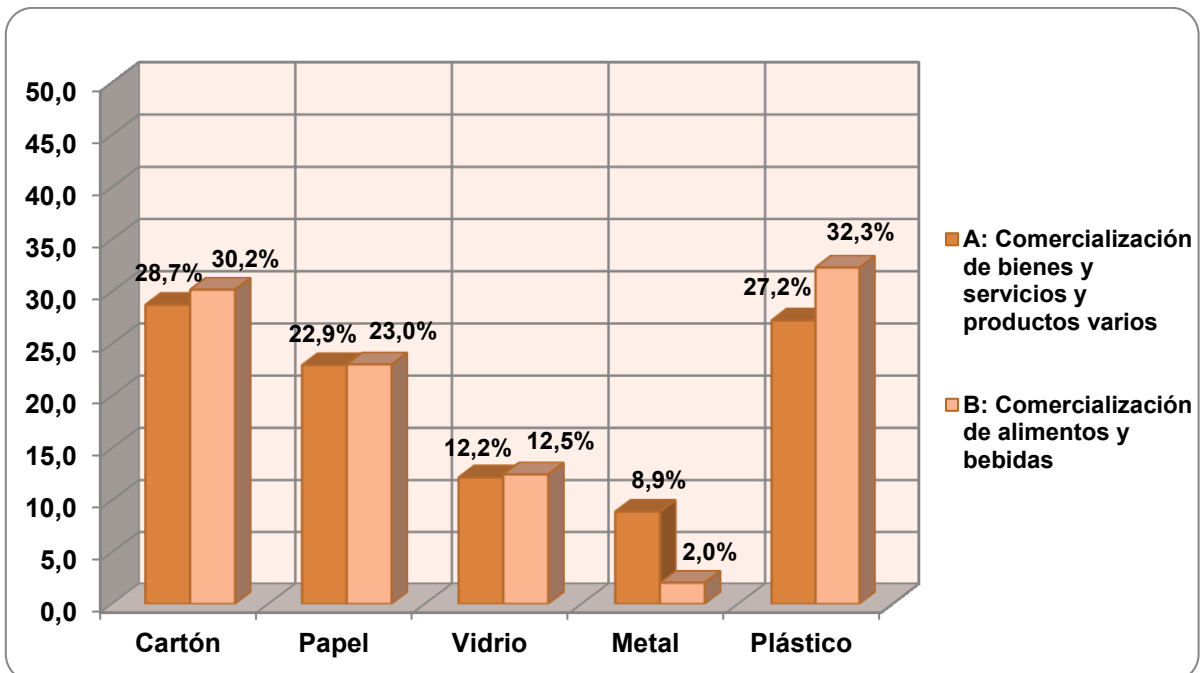
Gráfica No 3.7 Conocimiento del reciclaje Respuesta global Bogotá D.C. 2011



PREGUNTA 2. De los siguientes materiales, ¿cuáles separa en su establecimiento?

Los resultados se presentan en la Gráfica No 3.8. y 3.9.

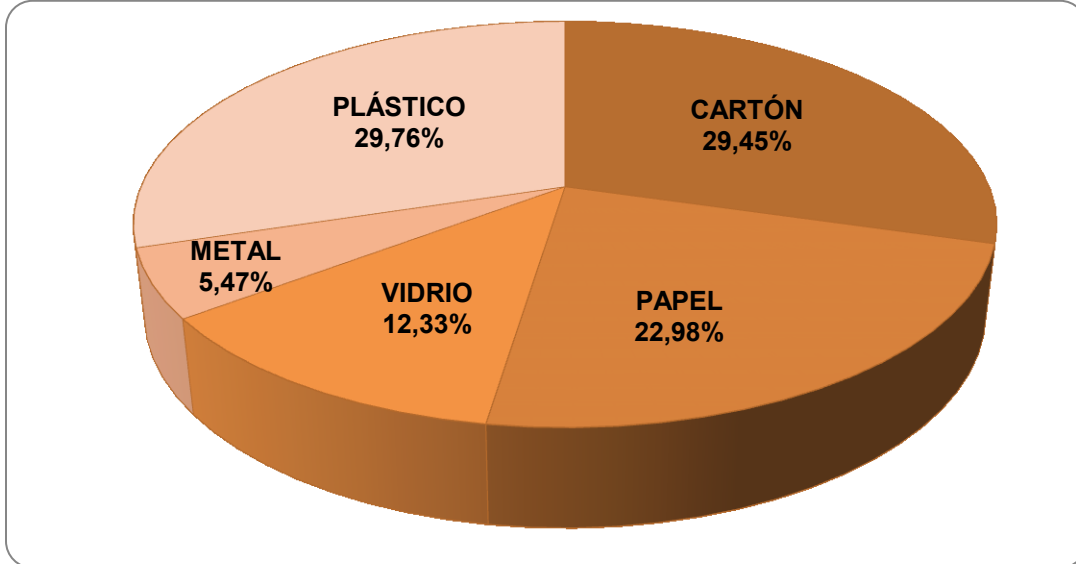
Gráfica No 3.8. Materiales separados por actividad económica Bogotá D.C. 2011





UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

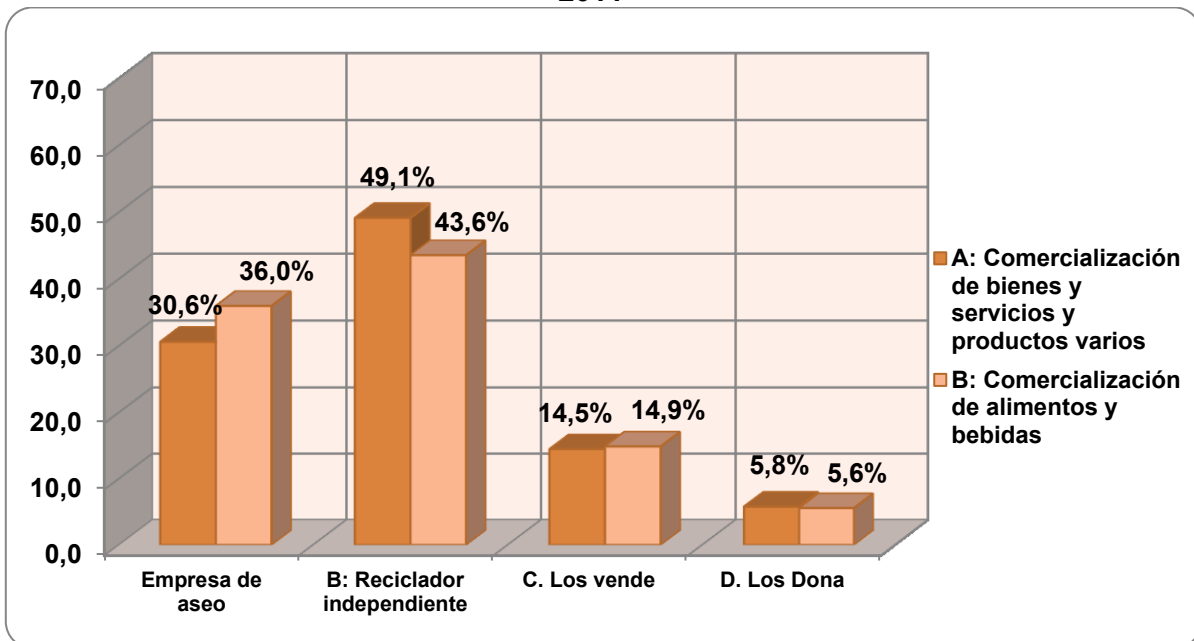
Gráfica No 3.9. Materiales separados Respuesta global Bogotá D.C. 2011



PREGUNTA 3. ¿A quién entrega el material que usted separa?

Los resultados se presentan en la Gráfica No 3.10. y 3.11.

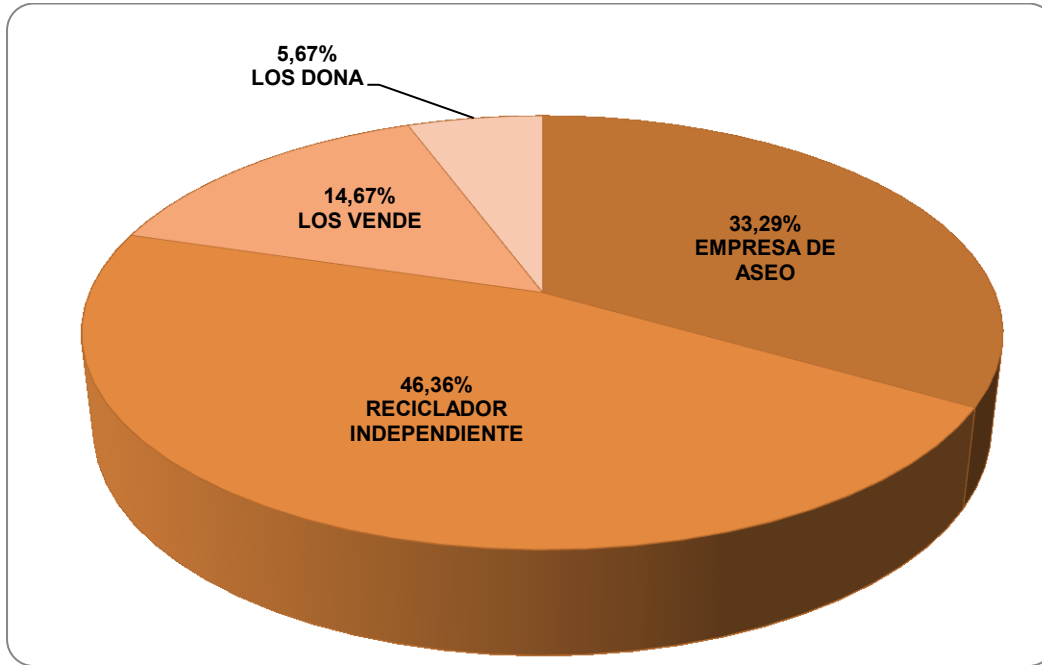
Gráfica No 3.10. Gestor material separado por actividad económica Bogotá D.C. 2011





UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

Gráfica No 3.11. Gestor material separado respuesta global Bogotá D.C. 2011





CAPÍTULO CUARTO. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES, PEQUEÑOS PRODUCTORES POR HABITANTE-DÍA, PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

A partir de la información analizada, se pudo determinar que cada establecimiento comercial pequeños productores en Bogotá D.C. produce en promedio 1,36 Kilogramos diarios de residuos sólidos. Estos pequeños comercios, según el numeral 1.5.2. *Diseño Muestral* de este documento son 56.284 en la ciudad de Bogotá, es decir que Bogotá produce diariamente 77 toneladas de residuos sólidos de estos establecimientos, o sea que el aporte de residuos sólidos por habitante por este tipo de establecimientos es del orden de 0,01 kilogramos/habitante-día. La Base de datos trabajada no especifica el número de establecimientos discriminados (tipo A y Tipo B); por eso no se puede calcular la producción de residuos sólidos /habitante por tipo A y tipo B, solo se puede calcular que cada establecimiento comercial produce:

- Tipo A: 1,16 kg/establecimiento-día
- Tipo B: 1,75 kg/establecimiento-día

Valores calculados según el numeral 3.1 de este documento.

4.2. ESTIMACIÓN DE LOS COMPONENTES FÍSICOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES, PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ, D.C.

En la Tabla 4.1 – Cantidad de residuos sólidos producidos por establecimientos comerciales pequeños productores, Bogotá D.C. 2011, se observa la importancia de los desperdicios de alimentos no preparados siendo la mayor proporción con un 39,07% que corresponden a 30 toneladas diarias, se anota que esta proporción es menor que la encontrada en los residuos domiciliarios.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

En segundo lugar se encuentran los residuos de polietileno con 8,97%, que corresponden a 7 toneladas diarias, básicamente son las bolsas de plástico para empaque, lo que indica que es necesario educar a la población para disminuir este tipo de residuos sólidos.

En tercer lugar se encuentran los residuos de los alimentos preparados con 7,41%, que corresponden a 6 toneladas diarias, correspondientes a los “sobrados” de los comensales ó clientes, que puede ser generado porque el restaurante sirve mucho o los comensales comen poco. A propósito el día 26 de octubre pasado, la emisora La Mega de Bogotá, dio la noticia que “Un restaurante de Arabia Saudita está cobrando una tarifa extra a los clientes que dejan comida en sus platos y ese dinero se destinará a proyectos de ayuda contra el hambre en países pobres. El restaurante quiere que los clientes pidan solo lo que van a consumir y hasta el momento nadie se ha molestado con la idea” Adicionalmente dijo La Mega que “Existen restaurantes y negocios de hostelería de todo tipo, que están imitando esta costumbre, además la razón por lo que se hace esta política de “no desperdiciar” está muy buena”.

En cuarto lugar se encuentran los residuos de papel con 6,99%, que equivalen a 5 toneladas diarias y en quinto lugar los de cartón con 4,92%, que equivalen a 4 toneladas diarias, sumando estos dos tipos de residuos nos darían 9 toneladas diarias, que implica que quedarían en segundo lugar.

En sexto lugar de importancias están los residuos higiénicos sanitarios con 3,62% que equivalen a 3 toneladas diarias. Llama la atención este tipo de residuo en estos establecimientos.

En la Tabla 4.1, se presenta en orden de importancia los porcentajes y su respectivo peso total de los componentes físicos de los residuos sólidos de pequeños comercios de mayor a menor orden.

En esta tabla se observa la cantidad de residuos sólidos que producen los comercios pequeños productores.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

Tabla No. 4.1. Cantidad de residuos sólidos producidos por establecimientos comerciales pequeños productores Bogotá D.C. 2011

No.	CATEGORÍA	MEDIA PONDERADA GLOBAL (%)	PRODUCCIÓN DIARIA (Kg/día)
1	Alimentos no preparados	39,07	29.907
2	Plástico polietileno	8,97	6.866
3	Alimentos preparados	7,41	5.672
4	Residuos de papel	6,99	5.351
5	Residuos de cartón	4,92	3.766
6	RESPEL Residuos higiénico-sanitarios	3,62	2.771
7	Residuos de jardinería	3,23	2.472
8	Vidrio transparente	3,03	2.319
9	Residuos de Madera	2,91	2.227
10	Residuos de Textiles	1,93	1.477
11	Plástico poliestireno rígido	1,69	1.294
12	RESPEL baterías, eléctricos y electrónicos	1,65	1.263
13	Plástico Polipropileno flexible	1,53	1.171
14	Plástico Polietileno de alta densidad	1,51	1.156
15	Otros Plásticos	1,32	1.010
16	Productos metálicos ferrosos	1,30	995
17	Otros residuos no incluidos en este listado	1,27	972
18	Plástico pet transparente	1,19	911
19	Residuos de prod. Cerámicos, ceniza, rocas y escombros	1,15	880
20	Residuos caucho y cuero	0,91	697
21	Plástico polipropileno rígido	0,75	574
22	RESPEL empaques de mantenimiento automotriz	0,63	482
23	Plástico icopor	0,55	421
24	Vidrio ámbar	0,54	413
25	Otros RESPEL	0,38	291
26	RESPEL Productos de Belleza y aseo personal	0,32	245
27	Vidrio Verde y colores	0,31	237
28	Productos metálicos aluminio	0,27	207
29	RESPEL Mantenimiento del hogar y productos de limpieza	0,20	153
30	Plástico pet ámbar	0,18	138
31	RESPEL Medicinas y Fármacos	0,11	84
32	Plástico pet verde	0,09	69
33	RESPEL lámparas (bombillas)	0,05	38
34	Plástico policarbonato	0,04	31
35	Plástico Policloruro de vinilo	0,01	8
36	Productos metálicos plomo	0,00	-
37	Productos metálicos cobre	0,00	-
38	Otros productos metálicos	0,00	-
39	RESPEL Biocidas (plaguicidas y artículos para el jardín)	0,00	-
TOTAL		100	77.771

Fuente: Elaborado por el Proyecto

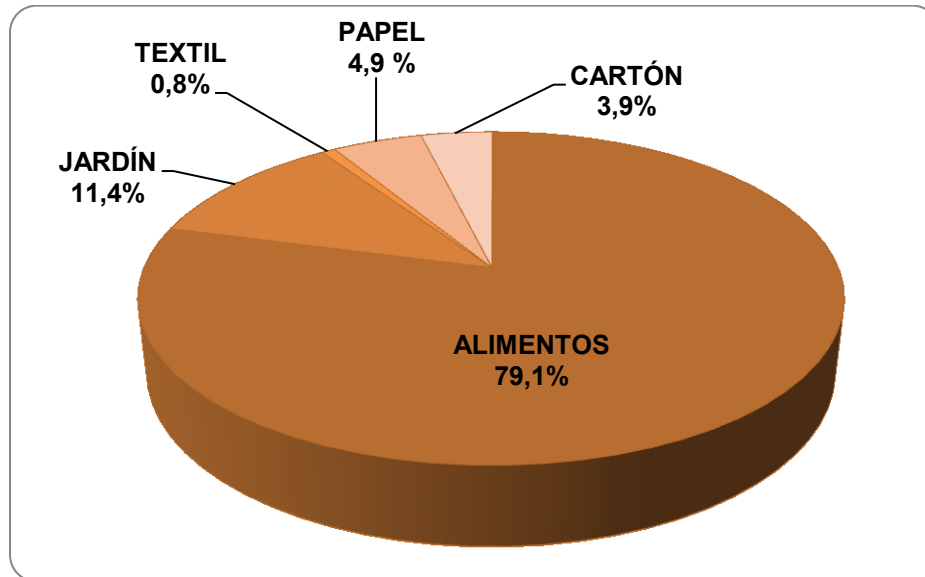


UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

4.3. CONFORMACIÓN PORCENTUAL DE LOS COMPONENTES DE LA MASA DEGRADABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS TENIENDO EN CUENTA LA HUMEDAD

A partir de la medición del porcentaje de humedad tanto del total de la masa degradable como de cada uno de sus componentes, se puede apreciar el aporte de humedad de cada uno a la masa, como se muestra en la Tabla No. 3.3, que para efecto de visualizarla mejor se presenta en la Gráfica 4.1

Gráfica No. 4.1. Conformación porcentual, componentes de la masa degradable de residuos sólidos comerciales pequeño productor teniendo en cuenta la humedad Bogotá D.C. 2011



A partir del cálculo de la proporción de humedad de la masa degradable presentada en la Tabla 3.3, se observa que el aumento de dicho parámetro analizado en los residuos sólidos comerciales pequeños productores, depende en práctica, de la producción de residuos de alimentos (putrescibles).

A pesar de que el valor ponderado de aporte de humedad en putrescibles para comerciales pequeños productores (79,1%) es menor en comparación con el aporte de humedad de putrescibles en residuos sólidos residenciales (92%), siguen siendo los alimentos tanto preparados como no preparados los que aportan una mayor cantidad de agua a la masa degradable.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

Teniendo en cuenta los valores obtenidos de las dos (2) actividades económicas analizadas para los establecimientos comerciales pequeños productores, podemos observar que los comercios tipo B (ALIMENTOS Y BEBIDAS) con un 96,26%, producen una mayor cantidad de humedad en la masa de alimentos (putrescibles) lo cual está relacionado con las propiedades en cuanto a composición de este tipo de residuos. Por otro lado, los establecimientos comerciales tipo A (Bienes y Servicios) concentran la humedad de sus residuos sólidos en la masa de residuos de Jardín, Textil, Papel y Cartón; esto corrobora el hecho de que este tipo de residuos sólidos son producidos por establecimientos en donde se utilizan productos derivados del papel, cartón (como centros de comunicaciones, papelerías, misceláneas, etc.) así como material textil y jardinería (como floristerías, modisterías, sastrerías, calzado, etc.)

4.4. MEDIA PONDERADA DE LOS COMPONENTES QUÍMICOS DE LA MASA DEGRADABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES, PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ, D.C.

Teniendo en cuenta la bibliografía consultada para el presente estudio con respecto al contenido de humedad, Tchobanoglous, G., Theisen, H. & Vigil, S. (Gestión Integral de Residuos Sólidos. 1994) establecen como rangos óptimos de humedad para los residuos sólidos orgánicos aprovechables 50-60%.

De acuerdo con los resultados de la Tabla No. 3.4, el porcentaje de humedad total de la masa degradable se encuentra dentro del rango recomendado favoreciendo el aprovechamiento de los residuos de la masa biodegradable para la utilización de compost urbano ($50\% < 59,9\% < 60\%$). Teniendo en cuenta que en Bogotá D.C. se producen 78 T/día de residuos sólidos comerciales, 31 T/día corresponden a la masa degradable seca y se calcula que se producen 47 T/día de agua.

La concentración de metales pesados se encuentra por debajo de las normas para suelos (NTC 5167 para Material Orgánico). Sin embargo teniendo en cuenta que se producen 78 T/día de residuos sólidos comerciales pequeño productor, de los cuales 31 T/día corresponden a la masa degradable, se calcula que se producen diariamente las siguientes cantidades de metales pesados:

En la tabla 3.4 se observa que los componentes de la categoría “metales pesados” presentan las siguientes concentraciones:



UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

METAL PESADO	A (BIENES Y SERVICIOS) p.p.m	B (ALIMENTOS Y BEBIDAS) p.p.m
Arsénico	1,0	1,0
Cadmio	0,6	0,6
Cromo	8,4	2,5
Mercurio	1,0	1,0
Níquel	3,7	1,5
Plomo	10,3	4,1

Fuente: Elaborado por el Proyecto

Realizando los correspondientes cálculos obtenemos que la producción de este tipo de metales en los residuos sólidos comerciales pequeños productores de Bogotá D.C. es del orden de:

Tabla No. 4.2. Producción diaria de metales pesados en los residuos sólidos comerciales pequeños productores Bogotá D.C. 2011

METAL PESADO	A (BIENES Y SERVICIOS) Kg/día	B (ALIMENTOS Y BEBIDAS) Kg/día	PRODUCCIÓN Kg/día
Arsénico	0,051	0,051	0,051
Cadmio	0,031	0,031	0,033
Cromo	0,427	0,127	0,240
Mercurio	0,051	0,051	0,051
Níquel	0,188	0,076	0,120
Plomo	0,524	0,209	0,326

Fuente: Elaborado por el Proyecto

Se puede apreciar que para el tipo de establecimientos comerciales A (bienes y servicios) es mayor la producción de metales pesados en residuos sólidos. En ellos son mayores las cantidades de Cromo y Plomo en la masa degradable, esto se puede deber a las pinturas, barnices o tintes que pueden contener los residuos de papel, cartón o textiles de los productos o subproductos utilizados comúnmente por esta categoría de establecimientos comerciales. En cuanto a la concentración de níquel, se debe tener en cuenta que este es altamente soluble en agua, y que por arrastre puede llegar a la masa degradable. Es muy común encontrar partículas de níquel en piedras y polvo.

La relación lignina/celulosa es un factor determinante para analizar la biodegradabilidad o facilidad de descomposición en el tiempo, de la masa de residuos sólidos.



UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

Para procesos de estabilización de la fracción de residuos sólidos orgánicos biodegradables que se realicen dentro de la prestación del servicio de aseo, es necesario determinar la fracción efectivamente biodegradable, la cual se debe obtener a partir del contenido de lignina de los residuos sólidos con base en la ecuación⁵:

$$BF (\%) = 0,83 - 0,028 * LC$$

Donde:

BF=Fracción Biodegradable
LC = Contenido de lignina (%)

Con la fórmula anterior los datos teóricos sobre la fracción biodegradable de la masa de residuos degradable será⁶:

COMPONENTE	CONTENIDO DE LIGNINA	FRACCIÓN BIODEGRADABLE (%)
Residuos orgánicos frescos	0,4	0,82
Papel periódico	21,9	0,22
Papel de oficina	0,4	0,82
Cartón	12,9	0,47
Residuos de jardín	4,1	0,72

Fuente: Reglamento Técnico del sector de agua potable y saneamiento básico y ambiental – RAS. Sección II. Título F.

De acuerdo a esta ecuación tenemos para cada tipo de establecimiento comercial pequeño productor:

Tabla No. 4.3. Cálculo de Fracción Biodegradable en los residuos sólidos comerciales pequeños productores Bogotá D.C. 2011

TIPO COMERCIAL	CONTENIDO DE LIGNINA	FRACCIÓN BIODEGRADABLE
A	7,13	0,63
B	2,36	0,76
GLOBAL	4,15	0,71

⁵ Según Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-Viceministerio de Agua y Saneamiento. REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO Y AMBIENTAL – RAS. SECCIÓN II. TÍTULO F.

⁶ *Ibíd.*



UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

Fuente: Elaborado por el Proyecto

Tomando como patrón comparativo los valores proporcionados por el RAS 2000 en cuanto a fracción biodegradable, podemos afirmar que dicha fracción está altamente ligada con la actividad comercial de los establecimientos.

Así los establecimientos comerciales tipo A (bienes y servicios) poseen una fracción biodegradable menor a la de los establecimientos comerciales tipo B (alimentos y bebidas), seguramente porque su producción de residuos orgánicos frescos como alimentos es menor. Se aprecia que el valor de la fracción biodegradable para los establecimientos tipo A, se encuentra en el rango comprendido entre la fracción biodegradable de cartón y jardín ($0,47 < 0,63 < 0,72$), aspecto que es claramente comprensible ya que este tipo de comercio produce mayor cantidad de residuos de cartón y jardín que los establecimientos tipo B (alimentos y bebidas).

De igual manera se puede observar que la fracción biodegradable de los establecimientos comerciales tipo B (alimentos y bebidas), se encuentra comprendida entre los valores de fracción biodegradable de jardín y residuos orgánicos frescos ($0,72 < 0,76 < 0,82$) lo que confirma la relación de la actividad comercial con el tipo de residuos producidos (en su mayoría alimentos preparados y no preparados).

Después de los polisacáridos (carbohidratos), la lignina es el polímero orgánico más abundante en el mundo vegetal. La lignina es resistente a la degradación bacteriana, es decir, disminuye la facilidad de biodegradación, en este caso, de los residuos sólidos comerciales pequeños productores.

La relación Lignina/N nos da una idea de la limitación en la facilidad de degradación de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos. Dentro de los compuestos ricos en carbono orgánico oxidable, es la lignina la que presenta mayor dificultad en la oxidación de la masa degradable. De acuerdo a los resultados obtenidos para esta relación en la Tabla 3.4, podemos observar que los residuos sólidos de establecimientos comerciales tipo A (bienes y servicios) tienen el valor más alto de Lignina/N (8,6) y por lo tanto se puede concluir que tienen a su vez la velocidad más lenta de descomposición.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

4.5. VALORIZACIÓN AGRONÓMICA

La valoración agronómica es el uso del potencial de aprovechamiento de residuos sólidos biodegradables que por procesos de transformación pueden ser utilizados como enmiendas, acondicionadores de suelo o abonos orgánicos. El tratamiento más utilizado para este tipo de recuperación es el compostaje.

Para lograr la descomposición de la materia orgánica, los microorganismos realizan procesos enzimáticos para degradar las moléculas de estructura compleja, hasta llegar a estructuras más simples. En este proceso utilizan el soporte de macronutrientes orgánicos como el Nitrógeno y el Fósforo.

El carbono es la principal fuente de energía de síntesis de tejido celular para muchos microorganismos. Si se quiere analizar la posibilidad de obtener compost a partir de residuos sólidos comerciales pequeño productor, el rango óptimo de la relación C/N (Tchobanoglous, G., Theisen, H. & Vigil, S. Gestión Integral de Residuos Sólidos. 1994) debe estar comprendido para residuos sólidos entre 25-50. Cuando la relación se encuentra por encima de dicho rango el Nitrógeno se convierte en el factor limitante.

A partir de los resultados de la Tabla No. 3.4, podemos observar que los dos tipos de establecimientos económicos A y B presentan una relación por debajo del rango recomendado lo que sugiere compuestos pobres en carbono como fuente de energía para los microorganismos.

El valor de pH es importante agronómicamente, debido a que influye altamente en la absorción de nutrientes por parte de los microorganismos. En el caso del uso de los residuos sólidos urbanos para compostaje, el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y Ambiental – RAS 2000- recomienda los valores de pH entre 5 y 7, para el material fermentado. Por otro lado la Norma Técnica Colombiana NTC 5167 para productos de la industria agrícola (productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas de suelo) recomienda para este tipo de material un pH entre 4 y 9. Teniendo en cuenta las anteriores recomendaciones teóricas y de acuerdo a los resultados presentados para el presente estudio, los dos tipos de establecimientos comerciales A y B y el valor global (6,4), presentan un valor apto para utilizar los residuos sólidos comerciales en procesos compostaje urbano.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

4.6. CONTENIDO DE ENERGÍA EN LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES

Se determinó el contenido de energía en los residuos sólidos comerciales para el uso del potencial de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos y biosólidos como fuente de energía alternativa. Para lograr un óptimo aprovechamiento energético debe controlarse que el contenido de humedad en los residuos sólidos no sea demasiado alto, de modo que cause una disminución en la temperatura de combustión de los residuos y por lo tanto una incineración incompleta de los mismos.

De acuerdo con los resultados expuestos en la Tabla No. 3.5, se concluye, que la alta cantidad de humedad en las muestras de residuos sólidos disminuye a su vez el contenido energético de los mismos. A pesar de esto, se puede observar que los valores de Poder calorífico en los residuos sólidos comerciales son casi tres veces mayores que los valores presentados para los residuos sólidos residenciales en Bogotá D.C, esto se puede dar por la disminución considerable en el contenido de humedad de la masa degradable, así como el aumento considerable en la producción de los componentes de la masa degradable favorables para la combustión como lo son los residuos de jardinería, papel, cartón, textiles y madera. (Ver Tabla 3.2)

4.7. ENCUESTAS A LA COMUNIDAD

Se puede concluir que las gráficas muestran los resultados sin necesidad de comentarios adicionales. Como se indicó anteriormente se efectuó una encuesta dirigida a conocer algunos conceptos sobre la opinión de los usuarios del servicio de aseo en Bogotá D.C. sobre los hábitos de reciclaje y su conocimiento sobre los residuos peligrosos en los establecimientos comerciales pequeños productores.

PREGUNTA 1. ¿Realiza usted separación de los residuos sólidos?

Los resultados se presentan en las Gráficas No. 3.6 y 3.7. Las respuestas de los establecimientos tipo A y tipo B son prácticamente iguales. Se anota que aunque no hay programas fuertes y bien establecidos para hacer separación en la fuente, en general los dos tipos de establecimientos comerciales, tiene la tendencia a hacerlos.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

PREGUNTA 2. De lo siguientes materiales, ¿Cuáles separa en su establecimiento?

Los resultados se presentan en la Gráfica No. 3.8 y 3.9. Se observa que recuperan los materiales que más producen por tipo de actividad económica, siendo separado en mayor porcentaje el cartón (28,7%) en comercios Tipo A y plástico (32,3%) para establecimientos Tipo B en la capital del país. Y en general los establecimientos comerciales pequeños productores en Bogotá D.C. separan en mayor proporción los residuos de plástico (29,76%) y cartón (29,45%), valores determinantes al emprender campañas distritales y privadas de aprovechamiento de residuos sólidos.

PREGUNTA 3. ¿A quién entrega el material que usted separa?

Los resultados se presentan en la Gráfica No. 3.10 y 3.11. Continúan siendo similares para los comercios Tipo A y Tipo B. Se observa la importancia de los recicladores en esta actividad. Los materiales que se entregan a la empresa de aseo, seguramente se mezclan nuevamente con los residuos sólidos sin reciclar, ó son entregados a las rutas selectivas para posterior comercialización de los materiales. Sumando el material que se entrega a los recicladores, el que se vende y el que se dona, suman un 66,7%, lo que quiere decir que estos programas fácilmente se pueden orientar porque los comercios ya participa de ellos, sin mayor educación.



UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

CAPÍTULO QUINTO. RECOMENDACIONES

La caracterización de los residuos sólidos comerciales pequeños productores es solo una parte del problema en Bogotá, esta investigación debe terminarse para poder magnificar el problema en su tamaño verdadero.

A partir de la información analizada, se pudo determinar que cada establecimiento comercial pequeños productores en Bogotá D.C. produce en promedio 1,36 Kilogramos diarios de residuos sólidos. Estos pequeños comercios son 56.284 en la ciudad de Bogotá, es decir que Bogotá produce diariamente 77 toneladas de residuos sólidos de estos establecimientos, o sea que el aporte de residuos sólidos por habitante por este tipo de establecimientos es del orden de 0,01 kilogramos/habitante-día. La Base de datos trabajada no especifica el número de establecimientos discriminados (tipo A y Tipo B); por eso no se puede calcular la producción de residuos sólidos /habitante por tipo A y tipo B, solo se puede calcular que cada establecimiento comercial produce:

- Tipo A (Comercialización de bienes y servicios y productos varios): 1,16 kg/establecimiento-día
- Tipo B Comercialización de alimentos y bebidas: 1,75 kg/establecimiento-día

Es apenas lógico que los pequeños establecimientos de bienes y servicios produzcan menos residuos que los de comercialización de alimentos y bebidas

Como en los residuos residenciales se observa la importancia de los desperdicios de alimentos no preparados siendo la mayor proporción con un 39,07% que corresponden a 30 toneladas diarias, se anota que esta proporción es menor que la encontrada en los residuos domiciliarios aun siendo los tipo B comercio de bebidas y alimentos.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

Definitivamente se deben plantear políticas serias para disminuir la producción de residuos de alimentos a todo nivel, porque además de que es un desperdicio económico es la causa de los gases y lixiviados en los rellenos sanitarios

También se observa la alta producción de desechos de polietileno con 8,97%, que corresponden a 7 toneladas diarias, básicamente son las bolsas de plástico para empaque, lo que indica que es necesario educar a la población para disminuir este tipo de residuos sólidos.

También se deben tener en cuenta la producción de los residuos de alimentos preparados con 7,41%, que corresponden a 6 toneladas diarias, estos son los “sobrados” de los comensales ó clientes, que puede ser generado porque el restaurante sirve mucho o los comensales comen poco. A propósito el día 26 de octubre pasado, la emisora La Mega de Bogotá, dio la noticiación que “Un restaurante de Arabia Saudita está cobrando una tarifa extra a los clientes que dejan comida en sus platos y ese dinero se destinará a proyectos de ayuda contra el hambre en países pobres. El restaurante quiere que los clientes pidan solo lo que van a consumir y hasta el momento nadie se ha molestado con la idea” Adicionalmente dijo La Mega que “Existen restaurantes y negocios de hostelería de todo tipo, que están imitando esta costumbre, además la razón por lo que se hace esta política de “no desperdiciar” está muy buena”.

La Tabla 4.1, muestra, en orden de importancia los porcentajes y su respectivo peso total de los componentes físicos de los residuos sólidos de pequeños comercios de mayor a menor orden. Esta es importante para elaborar planes de recuperación y programas educativos

Transcribimos la Tabla 4.1 para que se observe en detalle dado su importancia



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

Tabla No. 4.1. Cantidad de residuos sólidos producidos por establecimientos comerciales pequeños productores Bogotá D.C. 2011

No.	CATEGORÍA	MEDIA PONDERADA GLOBAL (%)	PRODUCCIÓN DIARIA (Kg/día)
1	Alimentos no preparados	39,07	29.907
2	Plástico polietileno	8,97	6.866
3	Alimentos preparados	7,41	5.672
4	Residuos de papel	6,99	5.351
5	Residuos de cartón	4,92	3.766
6	RESPEL Residuos higiénico-sanitarios	3,62	2.771
7	Residuos de jardinería	3,23	2.472
8	Vidrio transparente	3,03	2.319
9	Residuos de Madera	2,91	2.227
10	Residuos de Textiles	1,93	1.477
11	Plástico poliestireno rígido	1,69	1.294
12	RESPEL baterías, eléctricos y electrónicos	1,65	1.263
13	Plástico Polipropileno flexible	1,53	1.171
14	Plástico Polietileno de alta densidad	1,51	1.156
15	Otros Plásticos	1,32	1.010
16	Productos metálicos ferrosos	1,30	995
17	Otros residuos no incluidos en este listado	1,27	972
18	Plástico pet transparente	1,19	911
19	Residuos de prod. Cerámicos, ceniza, rocas y escombros	1,15	880
20	Residuos caucho y cuero	0,91	697
21	Plástico polipropileno rígido	0,75	574
22	RESPEL empaques de mantenimiento automotriz	0,63	482
23	Plástico icopor	0,55	421
24	Vidrio ámbar	0,54	413
25	Otros RESPEL	0,38	291
26	RESPEL Productos de Belleza y aseo personal	0,32	245
27	Vidrio Verde y colores	0,31	237
28	Productos metálicos aluminio	0,27	207
29	RESPEL Mantenimiento del hogar y productos de limpieza	0,20	153
30	Plástico pet ámbar	0,18	138
31	RESPEL Medicinas y Fármacos	0,11	84
32	Plástico pet verde	0,09	69
33	RESPEL lámparas (bombillas)	0,05	38
34	Plástico policarbonato	0,04	31
35	Plástico Policloruro de vinilo	0,01	8
36	Productos metálicos plomo	0,00	-
37	Productos metálicos cobre	0,00	-
38	Otros productos metálicos	0,00	-
39	RESPEL Biocidas (plaguicidas y artículos para el jardín)	0,00	-
TOTAL		100	77.771

Fuente: Elaborado por el Proyecto



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

Referente a la Humedad de la “masa degradable” también se observa que el mayor componente son los alimentos con el 79% luego es básica la necesidad de lanzar programas urgentes para disminuir la humedad de nuestros residuos para poder solucionar el problema en los gases y lixiviados en los rellenos sanitarios y hacerlos más amigables a la comunidad.

La concentración de metales pesados se encuentra por debajo de las normas para suelos (NTC 5167 para Material Orgánico). Sin embargo teniendo en cuenta que se producen 78 T/día de residuos sólidos comerciales pequeño productor, de los cuales 31 T/día corresponden a la masa degradable, se calcula que se producen diariamente las siguientes cantidades de metales pesados:

Tabla No. 4.2. Producción diaria de metales pesados en los residuos sólidos comerciales pequeños productores Bogotá D.C. 2011

METAL PESADO	A (BIENES Y SERVICIOS) Kg/día	B (ALIMENTOS Y BEBIDAS) Kg/día	PRODUCCIÓN Kg/día
Arsénico	0,051	0,051	0,051
Cadmio	0,031	0,031	0,033
Cromo	0,427	0,127	0,240
Mercurio	0,051	0,051	0,051
Níquel	0,188	0,076	0,120
Plomo	0,524	0,209	0,326

Fuente: Elaborado por el Proyecto

Se recomienda investigar de donde salen este tipo de materiales.

Se puede apreciar que para el tipo de establecimientos comerciales A (bienes y servicios) es mayor la producción de metales pesados en residuos sólidos. En ellos son mayores las cantidades de Cromo y Plomo en la masa degradable, esto se puede deber a las pinturas, barnices o tintes que pueden contener los residuos de papel, cartón o textiles de los productos o subproductos utilizados comúnmente por esta categoría de establecimientos comerciales. En cuanto a la concentración de níquel, se debe tener en cuenta que este es altamente soluble en agua, y que por arrastre puede llegar a la masa degradable. Es muy común encontrar partículas de níquel en piedras y polvo.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

La relación lignina/celulosa es un factor determinante para analizar la biodegradabilidad o facilidad de descomposición en el tiempo, de la masa de residuos sólidos.

Así los establecimientos comerciales tipo A (bienes y servicios) poseen una fracción biodegradable menor a la de los establecimientos comerciales tipo B (alimentos y bebidas), seguramente porque su producción de residuos orgánicos frescos como alimentos es menor. Se aprecia que el valor de la fracción biodegradable para los establecimientos tipo A, se encuentra en el rango comprendido entre la fracción biodegradable de cartón y jardín ($0,47 < 0,63 < 0,72$), aspecto que es claramente comprensible ya que este tipo de comercio produce mayor cantidad de residuos de cartón y jardín que los establecimientos tipo B (alimentos y bebidas).

De igual manera se puede observar que la fracción biodegradable de los establecimientos comerciales tipo B (alimentos y bebidas), se encuentra comprendida entre los valores de fracción biodegradable de jardín y residuos orgánicos frescos ($0,72 < 0,76 < 0,82$) lo que confirma la relación de la actividad comercial con el tipo de residuos producidos (en su mayoría alimentos preparados y no preparados).

Después de los polisacáridos (carbohidratos), la lignina es el polímero orgánico más abundante en el mundo vegetal. La lignina es resistente a la degradación bacteriana, es decir, disminuye la facilidad de biodegradación, en este caso, de los residuos sólidos comerciales pequeños productores.

La relación Lignina/N nos da una idea de la limitación en la facilidad de degradación de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos. Dentro de los compuestos ricos en carbono orgánico oxidable, es la lignina la que presenta mayor dificultad en la oxidación de la masa degradable. De acuerdo con los resultados obtenidos para esta relación, podemos observar que los residuos sólidos de establecimientos comerciales tipo A (bienes y servicios) tienen el valor más alto de Lignina/N (8,6) y por lo tanto se puede concluir que tienen a su vez la velocidad más lenta de descomposición.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

La valoración agronómica es el uso del potencial de aprovechamiento de residuos sólidos biodegradables que por procesos de transformación pueden ser utilizados como enmiendas, acondicionadores de suelo o abonos orgánicos. El tratamiento más utilizado para este tipo de recuperación es el compostaje.

Para lograr la descomposición de la materia orgánica, los microorganismos realizan procesos enzimáticos para degradar las moléculas de estructura compleja, hasta llegar a estructuras más simples. En este proceso utilizan el soporte de macronutrientes orgánicos como el Nitrógeno y el Fósforo.

El carbono es la principal fuente de energía de síntesis de tejido celular para muchos microorganismos. Si se quiere analizar la posibilidad de obtener compost a partir de residuos sólidos comerciales pequeño productor, el rango óptimo de la relación C/N (Tchobanoglous, G., Theisen, H. & Vigil, S. Gestión Integral de Residuos Sólidos. 1994) debe estar comprendido para residuos sólidos entre 25-50. Cuando la relación se encuentra por encima de dicho rango el Nitrógeno se convierte en el factor limitante.

A partir de los resultados encontrados en estos residuos sólidos comerciales de pequeños productores, podemos observar que los dos tipos de establecimientos económicos A y B presentan una relación por debajo del rango recomendado lo que sugiere compuestos pobres en carbono como fuente de energía para los microorganismos.

El valor de pH es importante agronómicamente, debido a que influye altamente en la absorción de nutrientes por parte de los microorganismos. En el caso del uso de los residuos sólidos urbanos para compostaje, el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y Ambiental – RAS 2000- recomienda los valores de pH entre 5 y 7, para el material fermentado. Por otro lado la Norma Técnica Colombiana NTC 5167 para productos de la industria agrícola (productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas de suelo) recomienda para este tipo de material un pH entre 4 y 9. Teniendo en cuenta las anteriores recomendaciones teóricas y de acuerdo a los resultados presentados para el presente estudio, los dos tipos de establecimientos comerciales A y B y el valor global (6,4), presentan un valor apto para utilizar los residuos sólidos comerciales en procesos compostaje urbano.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

Se determinó el contenido de energía en los residuos sólidos comerciales para el uso del potencial de aprovechamiento de ellos como fuente de energía alternativa. Para lograr un óptimo aprovechamiento energético debe controlarse que el contenido de humedad en los residuos sólidos no sea demasiado alto, de modo que cause una disminución en la temperatura de combustión de los residuos y por lo tanto una incineración incompleta de los mismos.

De acuerdo con los resultados, se concluye, que la alta cantidad de humedad en las muestras de residuos sólidos disminuye a su vez el contenido energético de los mismos. A pesar de esto, se puede observar que los valores de Poder calorífico en los residuos sólidos comerciales son casi tres veces mayores que los valores presentados para los residuos sólidos residenciales en Bogotá D,C, esto se puede dar por la disminución considerable en el contenido de humedad de la masa degradable, así como el aumento considerable en la producción de los componentes de la masa degradable favorables para la combustión como lo son los residuos de jardinería, papel, cartón, textiles y madera.

De la encuesta efectuada se puede concluir:

- a) Se observó una tendencia a hacer separación en la fuente en todos los establecimientos comerciales pequeños productores
- b) Lo que más se recupera en los establecimientos tipo A es el cartón y en los tipo B es el plástico. Por esta razón la recomendación es orientar campañas de recuperación en este sentido
- c) Los materiales que se separan en estas instituciones son entregadas mayormente a los recicladores.



**UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001**

BIBLIOGRAFÍA

1. <http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=1891>
Fecha y hora: 2 de Septiembre de 2010. 11:33 a.m.
2. www.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/Menu/CM-2.pdf:
Fecha y hora: 25 de Agosto de 2010. 3:00 p.m.
3. <http://raee.org.co/legislacion>
Fecha y hora: 3 de Septiembre de 2010. 4:00 p.m.
4. <http://www.ambientum.com/enciclopedia/residuo/1.26.31.06r.html>
Fecha y hora: 27 de Septiembre de 2010. 3:00 p.m.
5. <http://edis.ifas.ufl.edu/hs406>
Fecha y hora: 9 de Noviembre de 2011. 8:00 a.m.
6. Collazos H. (2008). Diseño y Operación de Rellenos Sanitarios. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá.
7. Universidad Nacional Experimental de Guayana. Generación y Manejo de Desechos Sólidos. Lic. Msc. Luis A. Guzmán B. Abril de 2007.
8. Resolución 1297 de Julio de 2010. Ministerio De Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
9. Tchobanoglous, G., Theisen, H. & Vigil, S. (1994). Gestión Integral de Residuos Sólidos. Vol. I y II. McGraw-Hill. 1º Ed. en español. Madrid. España.
10. Universidad Nacional de Cuyo – Argentina. Gestión de Residuos Sólidos. Mst. Ing. Susana Llamas. 2009.
11. Universidad Libre de Colombia. Laboratorio de Residuos Sólidos. Área de Ingeniería Aplicada. Bogotá D.C. Enero de 2004.
12. Cuantificación de Residuos Sólidos Domésticos Peligrosos Generados en dos Períodos Estacionales En Una Ciudad Mexicana. Favela Ávila, et al. II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Barranquilla, 24 y 25 de septiembre de 2009.



UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS COMERCIALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

13. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, Decreto 838 de 2005.
14. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, Decreto 4741 de 2005.
15. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Reglamento Técnico del Sector De Agua Potable Y Saneamiento Básico Ambiental RAS. Sección II, Título F. Mayo de 2010.
16. Guías para el manejo de Urgencias Toxicológicas. Grupo de Atención de Emergencias y Desastres. Convenio Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina, Departamento de Toxicología, Centro De Información y Asesoría Toxicológica. 2008.
17. Procedimientos Estadísticos para los estudios de caracterización de Residuos sólidos. Cepis - Organización Panamericana de la Salud. Junio de 2005.
18. Characterization Of Food Solid Wastes For Predicting Methane Potential And Degradability. C.Dumas*, V. Prabhudessai, S.Mutnuri, J.P. Steyer And M. Torrijos. Proceedings Sardinia 2011, Thirteenth International Waste Management and Landfill Symposium S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy; 3-7 October 2011.
19. Impact Of Chemical Composition And Structural Features on Methane Potential Of Lignocellulosic Substrates. Proceedings Sardinia 2011, Thirteenth International Waste Management and Landfill Symposium S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy; 3-7 October 2011.
20. Universidad de los Andes, Centro de Investigaciones en Ingeniería Ambiental –CIIA-, Alcaldía Mayor de Bogotá, Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos. UESP. Estudio de caracterización y cuantificación de los materiales potencialmente reciclables presentes en los residuos sólidos municipales generados en Bogotá D.C. Colomer Mendoza,, Francisco José; Gallardo Izquierdo, Antonio. – 2004.
21. Universidad del Valle, Departamento Administrativo de Planeación Municipal de Cali, “Caracterización de los residuos sólidos residenciales generados en el municipio de Cali – 2006.