

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 INSTITUCIONALES, PEQUEÑOS PRODUCTORES GENERADOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C - 2011

Bogotá, Diciembre de 2011



UAESP
**CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS INSTITUCIONALES 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. POBLACION DE ESTUDIO	3
1.5.2. DISEÑO MUESTRAL	4
1.6. METODOLOGÍA	5
1.6.1. IDENTIFICACIÓN DEL UNIVERSO	5
1.6.2. DISEÑO DE LA MUESTRAS.....	6
1.6.3. SENSIBILIZACIÓN DE LA POBLACIÓN.....	6
1.6.4. SELECCIÓN DE PERSONAL PARA MUESTREO.....	6
1.6.5. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE MUESTREO	6
1.6.6. ENTREGA DE MATERIAL A LOS ENCUESTADORES.....	6
1.6.7. PRIMERA VISITA A LAS INSTITUCIONES	6
1.6.8. SEGUNDA VISITA A LAS INSTITUCIONES Y RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA	7
1.6.9. RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS	7
1.6.10. RESERVA Y REMISIÓN DE MUESTRAS PARA LABORATORIO	7
1.6.11. DIGITACIÓN DE LA INFORMACIÓN	7
1.6.12. PONDERACIÓN DE RESULTADOS	7
1.6.13. ANÁLISIS DE RESULTADOS	8
1.6.14. INFORME FINAL	8
1.7. ALCANCE DEL ESTUDIO	8



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

CAPÍTULO SEGUNDO. INFORMACIÓN BÁSICA.....	9
2.1. INFORMACIÓN GENERAL.....	9
2.2. RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS INSTITUCIONALES PEQUEÑOS PRODUCTORES	9
2.3. PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INSTITUCIONALES	11
2.3.1. PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	11
2.3.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICA	11
2.3.3. CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA	13
2.3.4. ENCUESTAS A LAS INSTITUCIONES	15
CAPÍTULO TERCERO. RESULTADOS	16
3.1. PRODUCCIÓN DIARIA POR ESTABLECIMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE INSTITUCIONES, PEQUEÑOS PRODUCTORES, PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.....	16
3.2. ESTIMACIÓN DE LOS COMPONENTES FÍSICOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INSTITUCIONALES, PEQUEÑOS PRODUCTORES.	17
3.3. HUMEDAD COMPONENTES DE LA MASA DEGRADABLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INSTITUCIONALES, PEQUEÑOS PRODUCTORES	23
3.4. ESTIMACIÓN COMPONENTES FÍSICO-QUÍMICOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INSTITUCIONALES, PEQUEÑOS PRODUCTORES SEGÚN EL TIPO DE INSTITUCIÓN Y GLOBAL PARA BOGOTÁ D.C.....	24
3.5. PODER CALORÍFICO DE LA MASA DE RESIDUOS SÓLIDOS INSTITUCIONALES, PEQUEÑOS PRODUCTORES.	25
3.6. ENCUESTAS A LOS ESTABLECIMIENTOS.....	25
CAPÍTULO CUARTO. ANÁLISIS DE RESULTADOS	30
4.1. PRODUCCIÓN DIARIA DE RESIDUOS SÓLIDOS POR INSTITUCIONES, PEQUEÑOS PRODUCTORES, PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C ...	30
4.2. ESTIMACIÓN DE LOS COMPONENTES FÍSICOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INSTITUCIONALES PEQUEÑOS PRODUCTORES	31
4.3. HUMEDAD COMPONENTES DE LA MASA DEGRADABLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INSTITUCIONALES PEQUEÑOS PRODUCTORES	33



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

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

4.4.	ESTIMACIÓN COMPONENTES FÍSICO-QUÍMICOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INSTITUCIONALES PEQUEÑOS PRODUCTORES SEGÚN EL TIPO DE INSTITUCIÓN Y GLOBAL PARA BOGOTÁ D.C.	34
4.5.	BIODEGRADABILIDAD	36
4.6.	VALORIZACIÓN AGRONÓMICA.....	38
4.7.	CONTENIDO DE ENERGÍA EN LOS RESIDUOS SÓLIDOS INSTITUCIONALES PEQUEÑOS PRODUCTORES	39
4.8.	ENCUESTAS A LA COMUNIDAD.....	40
CAPÍTULO QUINTO RECOMENDACIONES		41
BIBLIOGRAFÍA		46

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

INDICE DE TABLAS

Tabla No.	CONTENIDO	Pág.
Tabla 1.1.	Distribución de las instituciones según su actividad y nivel de producción de residuos sólidos Bogotá, D.C. 2011.....	4
Tabla 1.2.	Distribución de la muestra de Instituciones según su actividad y tipo de productores Bogotá D.C. 2011.....	5
Tabla 2.1.	Distribución de ASES por concesionario y por localidad en Bogotá D.C. 2010.....	10
Tabla 2.2.	Categorías de muestreo para clasificación de los r.s. institucionales.....	12
Tabla 2.3.	Parámetros analizados en laboratorio a la masa degradable.....	14
Tabla 3.1.	Media ponderada de la producción diaria para el componente institucional pequeño productor Bogotá D.C. 2011.....	16
Tabla 3.2.	Media ponderada componentes físicos de los r.s. institucionales pequeños productores por tipo de institución y global Bogotá D.C. 2011.....	18
Tabla 3.3.	Conformación porcentual, componentes de la masa degradable de r.s. institucionales pequeños productores teniendo en cuenta la humedad Bogotá D.C. 2011.....	23
Tabla 3.4.	Media ponderada componentes químicos de la masa degradable de r.s. institucionales pequeños productores según tipo de institución y global Bogotá D.C. 2011.....	24
Tabla 3.5.	Poder calorífico en base húmeda de la masa degradable de de r.s. institucionales, pequeños productores por actividad económica y global Bogotá.....	25
Tabla 4.1.	Producidos por establecimientos institucionales pequeños productores en kilogramo día, Bogotá D.C. 2011.....	30
Tabla 4.2.	Cantidad de residuos sólidos producidos por establecimientos institucionales pequeños productores Bogotá D.C. 2011.....	32
Tabla 4.3.	Producción diaria de metales pesados en residuos sólidos institucionales pequeños productores Bogotá D.C.2011.....	35
Tabla 4.4.	Cálculo de Fracción Biodegradable en r. s. degradables institucionales pequeños productores. Bogotá D.C. 2011.....	37

UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS INSTITUCIONALES 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. institucionales pequeños productores Bogotá D.C. 2011.....	21
Gráfica 3.2.	Media ponderada global composición física del plástico de los r.s. institucionales pequeños productores Bogotá D.C. 2011	21
Gráfica 3.3.	Media ponderada global composición física productos metálicos de los r.s. institucionales pequeños productores Bogotá D.C. 2011.....	22
Gráfica 3.4.	Media ponderada composición física del Vidrio de los r.s. institucionales pequeños productores Bogotá D.C. 2011.....	22
Gráfica 3.5.	Media ponderada composición física de los RESPEL generación doméstica de r.s. institucionales pequeños productores Bogotá D.C. 2011.....	23
Gráfica 3.6.	“SI” existe algún programa de gestión integral de residuos sólidos para los peligros, ordinarios, reciclables y orgánicos Bogotá D.C.....	25
Gráfica 3.7.	Especifique de qué manera maneja los RESPEL Bogotá D.C. 2011.....	26
Gráfica 3.8.	Especifique de qué manera maneja los residuos sólidos ordinarios, Bogotá D.C. 2011.....	26
Gráfica 3.9.	Especifique de qué manera maneja los residuos sólidos reciclables Bogotá D.C. 2011.....	27
Gráfica 3.10.	Especifique de qué manera maneja los residuos sólidos orgánicos Bogotá D.C. 2011.....	27
Gráfica 3.11.	¿Sabe usted qué es un Residuo Sólido Peligroso? Bogotá D.C.2011.....	28
Gráfica 3.12.	En caso de saber qué es un RESPEL, mencione cuáles de los siguientes considera son Peligrosos Bogotá D.C. 2011.....	28
Gráfica 3.13.	Frecuencia de recolección de instituciones pequeños productores Bogotá D.C. 2011.....	29
Gráfica 4.1.	Conformación porcentual, componentes de la masa degradable de r.s. institucionales pequeños productores teniendo en cuenta la humedad Bogotá D.C. 2011.....	33

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

RECONOCIMIENTO

El presente estudio denominado **CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INSTITUCIONALES 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 RAMIREZ
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 INSTITUCIONALES 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	Psicóloga GABRIELA GONZALEZ Estudiante de Ingeniería Ambiental: ANDREA NATHALIE RAMOS ARIAS Auxiliar de Sistemas: REINEL VIATELA LOZANO.
Secretaria:	LUCÍA NOVOA RICAURTE.
Laboratorio:	AGRILAB Ltda.



UAESP
**CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS INSTITUCIONALES 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 su 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 Institucionales, pequeños productores de Bogotá D.C.** Esta investigación incluye además la cuantificación de los residuos sólidos generados medida por índices de producción diaria por institución. 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 INSTITUCIONALES 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, uno de las cuales es la que hace parte del presente documento relacionada con la caracterización de los residuos sólidos de la Ciudad.

El 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 INSTITUCIONALES 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. 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 institucionales pequeños productores que se producen en las 19 localidades de la ciudad de Bogotá Distrito Capital.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la producción por establecimiento y por día, para el componente institucional, pequeño productor.
- Conocer la composición física y química de los residuos sólidos institucionales, pequeño productor.
- Establecer el grado de conocimiento que estas instituciones tiene sobre el reciclaje
- Establecer la cantidad de usuarios institucionales del servicio de aseo que realizan la práctica del reciclaje

1.5. PLAN DE MUESTREO PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO

1.5.1. POBLACION DE ESTUDIO

La población de estudio es el conjunto de los usuarios institucionales, pequeños productores¹ del servicio 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:

Para efectos del presente estudio, los pequeños productores institucionales se clasifican de acuerdo al tipo de institución en:

¹ Se define como pequeños productores institucionales, 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.



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

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

- A: Educación
- B: Asociaciones y Agremiaciones
- C: Defensa y Seguridad
- D: Recreación, Cultura y Deporte
- E: Servicios
- F: Entidades financieras
- G: Instituciones Comunitarias
- H: Oficinas del Gobierno

1.5.2. DISEÑO MUESTRAL

Para el estudio de las instituciones pequeños productores, se tomó como población de estudio, el conjunto de usuarios del servicio de aseo considerado como tales por la Dirección Operativa de la UAESP en el listado de instituciones. Esta población fue estratificada en primera instancia de acuerdo con el nivel de producción de residuos sólidos, como pequeños o grandes productores. Un segundo criterio de estratificación fue el tipo de actividad o servicio que presta cada institución: defensa, educación, gobierno, financieras, recreación, instituciones comunitarias, asociaciones o agremiaciones y servicios. En la Tabla No. 1.1 se presenta la distribución de instituciones según los dos tipos de criterios de estratificación anteriormente mencionados.

Tabla No. 1.1. Distribución de las instituciones según su actividad y nivel de producción de residuos sólidos Bogotá, D.C. 2011

ACTIVIDAD O SERVICIO	TIPO DE PRODUCTOR		
	GRANDE	PEQUEÑO	TOTAL
ASOCIACIONES Y AGREMIACIONES	9	9	18
DEFENSA	69	190	259
EDUCACIÓN	589	103	692
FINANCIERAS	21	66	87
INSTITUCIONES COMUNITARIAS	105	134	239
OFICINAS DEL GOBIERNO	101	164	265
RECREACIÓN	54	46	100
SERVICIOS	107	222	329
TOTAL	1.055	934	1.989

Fuente. Dirección Operativa, UAESP.



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

El tamaño de la muestra y su distribución según actividad o servicio, se realizó usando un procedimiento similar al empleado en el estudio efectuado para los usuarios residenciales, previendo un error relativo no superior al 10% con una confiabilidad del 95%. El tamaño de la muestra resultante es de 169 usuarios institucionales, pequeños productores, distribuidos según los dos criterios de estratificación establecidos como lo muestra la Tabla 1.2, que aparece a continuación:

Tabla No. 1.2. Distribución de la muestra de Instituciones según su actividad y tipo de productores Bogotá D.C. 2011.

ACTIVIDAD O SERVICIO	TIPO DE PRODUCTOR		
	GRANDE	PEQUEÑO	TOTAL
ASOCIACIONES Y AGREMIACIONES	1	9	10
DEFENSA	6	54	60
EDUCACIÓN	97	40	137
FINANCIERAS	0	5	6
INSTITUCIONES COMUNITARIAS	2	19	21
OFICINAS DEL GOBIERNO	13	17	30
RECREACIÓN	6	9	15
SERVICIOS	4	16	20
TOTAL	129	169	298

Fuente. Dirección Operativa, UAESP.

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 Institucionales Pequeños Productores generados en la ciudad de Bogotá D.C.:

1.6.1. IDENTIFICACIÓN DEL UNIVERSO

A partir de la base de datos suministrada por la Dirección Operativa de la UAESP, se escogieron 169 establecimientos institucionales pequeños productores representativos por su distribución en cada localidad de Bogotá D.C.

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

1.6.2. DISEÑO DE LA MUESTRAS

Se diseñó la muestra estadística, como se dijo anteriormente que fuera representativa para los tipos de instituciones establecidas para cada Tipo de Productor.

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 las instituciones seleccionadas 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.

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 LAS INSTITUCIONES

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.

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

1.6.8. SEGUNDA VISITA A LAS INSTITUCIONES 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 de acuerdo con el tipo de instituciones 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 con las instituciones establecidas para este estudio.

1.6.12. PONDERACIÓN DE RESULTADOS

La ponderación estadística de los resultados obtenidos se efectúa por el número de encuestas realizadas y 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 los tipos de instituciones distribuidas por cada localidad de la capital.



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

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 las instituciones 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 establecimiento por día para los tipos de instituciones establecidas para el presente estudio.
- Conocer la composición física y química de los residuos sólidos institucionales pequeño productor.

1.6.14. INFORME FINAL

Para el componente institucional pequeño productor, se realiza un documento final presentado a la ciudadanía por medio de la UAESP en el que se compila toda la información del estudio.

1.7. ALCANCE DEL ESTUDIO

- Conocer la producción de residuos sólidos por establecimiento institucional, pequeño productor en Bogotá D.C. para cada tipo de productor establecido en el presente estudio.
- Conocer la composición física de la basura para cada tipo de institución establecido en el presente estudio.
- Conocer la composición físico química de Bogotá D.C. para cada tipo de institución establecido en el presente estudio.
- Conocer cuál es el conocimiento e interés que tienen las pequeñas instituciones sobre separación de los residuos sólidos en la fuente.



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

CAPÍTULO SEGUNDO. INFORMACIÓN BÁSICA

2.1. INFORMACIÓN GENERAL

Revisada la muestra para pequeños productores institucionales, se tomó para los ocho tipos de productores enunciados anteriormente que son:

- A. Educativo
- B. Asociaciones y agremiaciones
- C. Defensa y Seguridad
- D. Recreación
- E. Servicios
- F. Financiera
- G. Instituciones Comunitarias
- H. Oficinas del Gobierno

Definido el tamaño de la muestra y analizadas las características de los establecimientos institucionales, pequeños productores, 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 INSTITUCIONALES 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 a continuación. 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.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HABITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

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

Tabla No. 2.1. Distribución de ASES por concesionario y por localidad en Bogotá D.C. 2010

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

El servicio de recolección y transporte de residuos sólidos para los establecimientos institucionales pequeños productores obedece a las mismas rutas y microrutas del componente residencial. Siendo diurna y nocturna, con 2 frecuencias de 3 veces por semana:

- Lunes, miércoles y viernes y
- Martes, jueves y sábado.

Existe una categoría de usuarios de recolección agrupados en unidades institucionales denominados multiusuarios, quienes se caracterizan por presentar de forma conjunta sus residuos sólidos a la empresa prestadora del servicio.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

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

El propósito de esta modalidad de recolección es ajustar la tarifa de la recolección a los residuos realmente producidos. Por lo tanto, si el usuario disminuye su producción a través de labores como la separación en la fuente, el valor de la factura se reducirá.

2.3. PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INSTITUCIONALES

2.3.1. PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

La muestra llega a la Alquería, se ordena de acuerdo al tipo de institución, se pesa y se calcula la Producción por Establecimiento (PE) para cada tipo de institución y global en Bogotá D.C.

2.3.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICA

Posteriormente se abren las bolsas (para cada tipo de institución) 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 INSTITUCIONALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

Tabla No. 2.2. Categorías de muestreo para clasificación de los r.s. institucionales

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

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

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



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

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

Tabla No. 2.3. Parámetros analizados en laboratorio a la masa degradable ²

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

² 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 INSTITUCIONALES 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 LAS INSTITUCIONES

Se efectuaron encuestas a las instituciones visitadas sobre:

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

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

CAPÍTULO TERCERO. RESULTADOS

3.1. PRODUCCIÓN DIARIA POR ESTABLECIMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE INSTITUCIONES, PEQUEÑOS PRODUCTORES, PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

Se determinó que la media ponderada global de la producción diaria de residuos sólidos institucionales, pequeños productores para Bogotá D.C. es de 0,60 Kg/establecimiento.

La Tabla 3.1.muestra la producción diaria para el componente institucional pequeño productor de Bogotá D.C.

Tabla No.3.1. Media ponderada de la producción diaria para el componente institucional pequeño productor Bogotá D.C. 2011

	TIPO DE INSTITUCIÓN	MEDIA PPE ³ - Día	PRODUCCIÓN POR INSTITUCIÓN Kg/día
A	EDUCATIVO	1,23	126,7
B	ASOCIACIONES Y AGREMIACIONES	0,08	0,7
C	DEFENSA Y SEGURIDAD	0,89	169,1
D	RECREACIÓN	0,13	6,0
E	SERVICIOS	0,33	73,3
F	FINANCIERA	0,19	12,5
J	INSTITUCIONES COMUNITARIAS	0,52	69,7
H	OFICINAS DEL GOBIERNO	0,15	24,6
I	GLOBAL	0,60⁴	560,4

Fuente: Elaborado por el Proyecto

³ PPE = Producción por establecimiento por día dado en kilogramos/establecimiento-día

⁴ Total ponderado por el número de establecimientos



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HABITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

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

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

La Tabla No. 3.2 presenta la composición porcentual de los residuos sólidos institucionales pequeños productores para los tipos de institución establecidos y la media ponderada por Categoría para la Ciudad de Bogotá D.C.

Si se suman los residuos de los alimentos preparados y no preparados se obtiene un 27,05% que es el mayor componente de los residuos institucionales, pequeños, productores, en segundo lugar están los residuos de plásticos con un 19,15%.

En tercer lugar se observa que los residuos peligrosos de generación Institucional corresponden al 16,51% del total de los residuos sólidos generados, siendo los residuos higiénico-sanitarios los de mayor cantidad con un 15,60%.

En cuarto lugar se observan los residuos de papel con un 16,35%, si se le suman los de cartón tendríamos un 22,46%



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

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



Tabla No. 3.2 Media ponderada componentes físicos de los r. s. institucionales pequeños productores por tipo de institución y global Bogotá D.C. 2011

N°	CATEGORÍA	SUBCATEGORIA	COMERCIAL PEQUEÑO PRODUCTOR (%)								
			A	B	C	D	E	F	G	H	GLOBAL
1	ALIMENTOS	Alimentos preparados	6,72	10,90	8,89	2,01	3,37	41,41	9,39	3,70	13,71
		Alimentos no preparados	32,79	31,99	3,07	2,83	13,06	0,00	47,04	9,61	13,34
2	RESIDUOS DE JARDINERÍA		0,00	5,98	11,17	66,02	0,09	0,00	0,05	9,25	8,63
3	RESIDUOS DE PAPEL		10,08	8,10	24,75	8,33	11,54	18,33	17,85	23,10	16,35
4	RESIDUOS DE CARTÓN		1,87	0,61	2,45	3,55	8,06	4,00	1,06	14,98	6,21
5	RESIDUOS DE PLÁSTICO		33,03	24,12	18,53	10,45	21,03	19,59	15,43	19,30	19,15
	RESIDUOS DE PLÁSTICO	Poliétileno	16,01	7,41	2,68	4,55	7,27	9,26	6,63	7,31	7,53
		Policarbonato	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,12	0,00	0,03
		Poliestireno rígido	1,52	7,81	1,28	1,02	3,27	2,92	2,51	1,85	2,51
		Policloruro de vinilo	0,03	0,00	0,11	0,00	0,00	0,11	0,00	0,72	0,16
		Pet transparente	3,65	0,98	4,16	1,89	2,44	0,29	0,98	5,07	2,29
		Pet ámbar	0,25	0,01	1,02	0,64	0,29	0,29	0,16	0,44	0,37
		Pet verde	0,14	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,09
		Polipropileno rígido	2,28	1,06	1,56	0,27	2,32	2,65	0,59	0,93	1,68
		Poliétileno de alta dens	4,13	1,63	1,15	0,15	0,83	0,14	2,30	0,24	0,87
		Polipropileno flexible	3,52	2,12	2,26	1,93	2,04	0,66	1,03	0,76	1,44
		Icopor	1,48	3,09	3,17	0,00	1,05	3,28	0,79	1,99	1,80
		Otros	0,03	0,00	0,41	0,00	1,47	0,00	0,00	0,00	0,38
6	RESIDUOS CAUCHO Y CUERO		0,04	0,03	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	0,09	0,23



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP

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



Servicios Públicos											
N°	CATEGORÍA	SUBCATEGORIA	COMERCIAL PEQUEÑO PRODUCTOR (%)								
			A	B	C	D	E	F	G	H	GLOBAL
7	RESIDUOS TEXTILES		0,75	0,00	1,60	0,11	2,93	0,00	0,02	0,33	0,91
8	RESIDUOS MADERA		2,97	0,42	1,06	1,76	0,18	0,04	0,35	0,06	0,49
9	RESIDUOS METÁLICOS		0,20	0,89	1,37	0,00	2,07	0,09	0,25	1,21	0,87
	RESIDUOS METÁLICOS	Ferrosos	0,10	0,36	0,82	0,00	1,79	0,03	0,18	1,00	0,70
		Aluminio	0,10	0,52	0,55	0,00	0,28	0,06	0,07	0,21	0,18
		Plomo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Cobre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Otros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	RESIDUOS DE VIDRIO		1,47	0,98	15,94	2,56	0,76	2,45	2,42	0,96	2,57
	RESIDUOS DE VIDRIO	Ámbar	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
		Transparente	1,29	0,72	11,71	2,56	0,76	2,45	2,42	0,00	2,12
		Verde y colores	0,18	0,26	3,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,42
11	PROD. CERÁMICOS, CENIZA, ROCA Y ESCOMBROS		0,04	0,62	0,05	0,30	0,00	0,00	0,00	1,14	0,24
12	RESIDUOS PELIGROSOS GENERACIÓN COMERCIAL		9,44	15,27	10,65	2,08	36,03	11,05	6,08	16,27	16,51
	RESPEL INSTITUCIONAL RSPI	Empaques de mantenimiento automotriz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Mantenimiento del hogar y productos de limpieza	0,00	0,00	0,07	0,00	0,29	0,14	0,00	0,00	0,11
		Biocidas (plaguicidas y artículos para el jardín)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Medicinas y Fármacos	0,18	0,00	0,45	0,00	0,00	0,05	0,00	0,08	0,06
		Residuos Higiénicos y sanitarios	9,06	14,91	5,96	1,55	34,74	10,69	5,21	16,10	15,60



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

UAESP

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



Servicios Públicos											
N°	CATEGORÍA	SUBCATEGORIA	COMERCIAL PEQUEÑO PRODUCTOR (%)								
			A	B	C	D	E	F	G	H	GLOBAL
	RESPEL INSTITUCIONAL RSPI	Productos de Belleza y aseo personal	0,11	0,07	2,29	0,00	0,37	0,03	0,00	0,00	0,25
		Baterías, eléctricos y electrónicos	0,07	0,29	1,48	0,00	0,62	0,00	0,00	0,09	0,27
		Lámparas (Bombillas)	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,14	0,01	0,00	0,04
		Otros productos peligrosos	0,01	0,00	0,32	0,53	0,00	0,00	0,85	0,00	0,18
13	OTROS RESIDUOS NO INCLUIDOS EN ESTE LISTADO		0,00	0,07	0,46	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,04

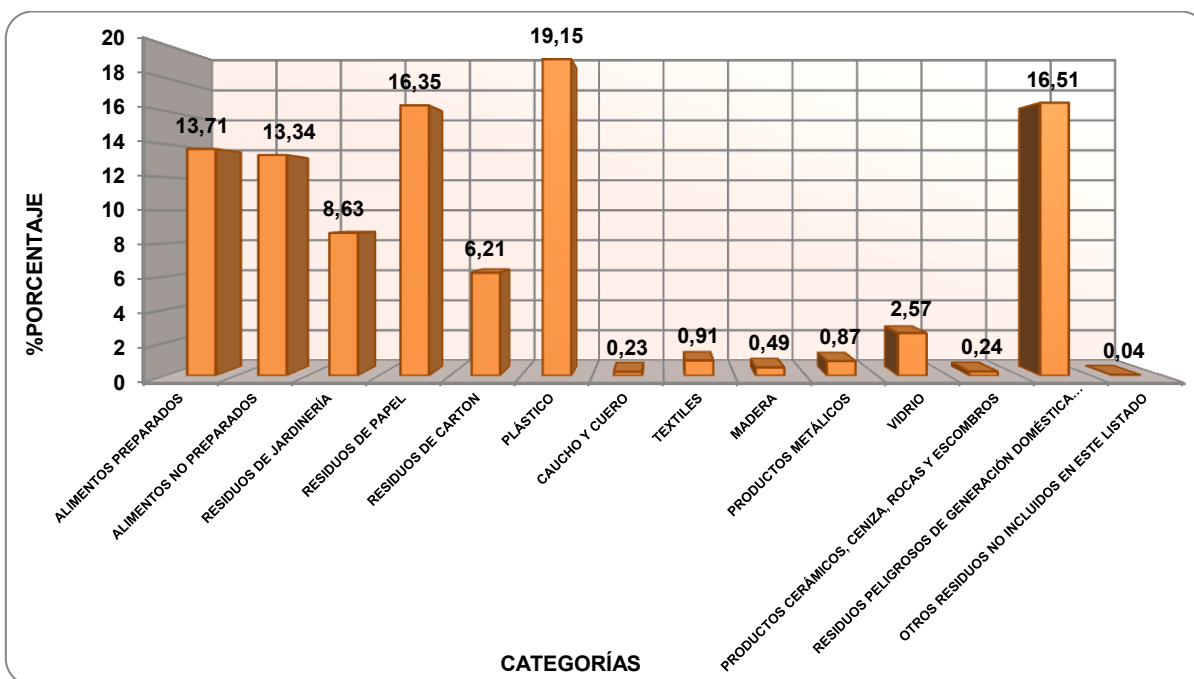
Para facilitar al lector la comprensión de la información dada en la Tabla 3.2, a continuación se presentan algunas gráficas con la información correspondiente.



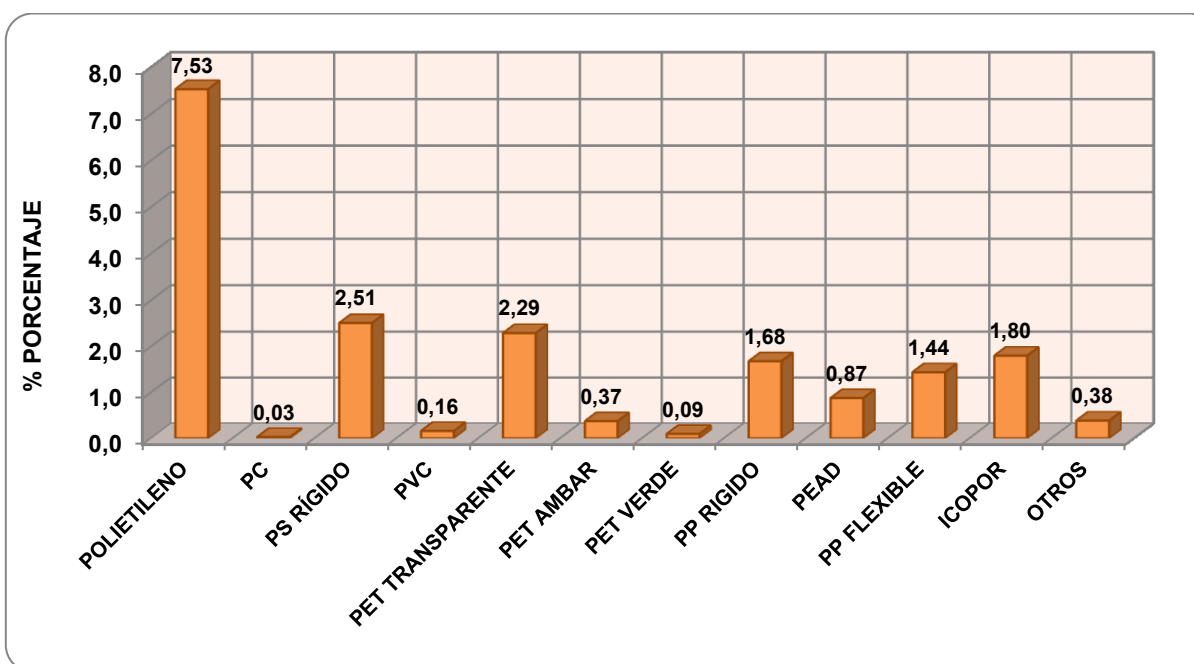
ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HABITAT
Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

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

Gráfica No. 3.1. Media ponderada global composición física de los Residuos sólidos institucionales, pequeños productores. Bogotá D.C. 2011

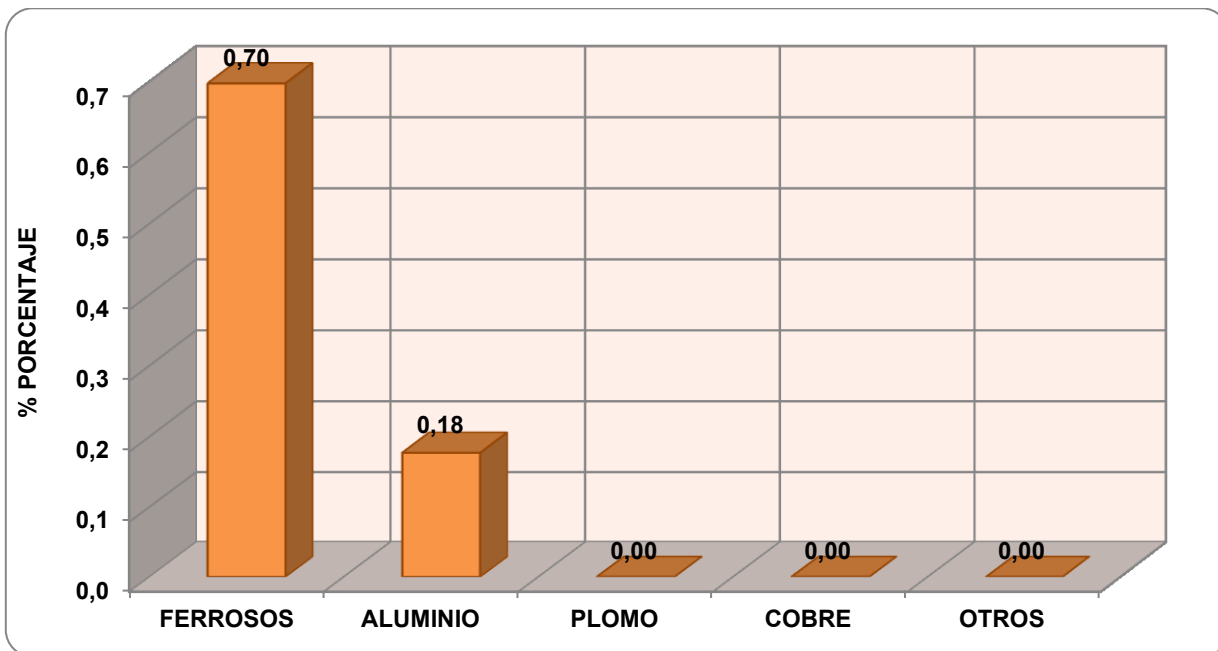


Gráfica No. 3.2. Media ponderada global composición física del plástico de los Residuos Sólidos institucionales, pequeños productores. Bogotá D.C. 2011

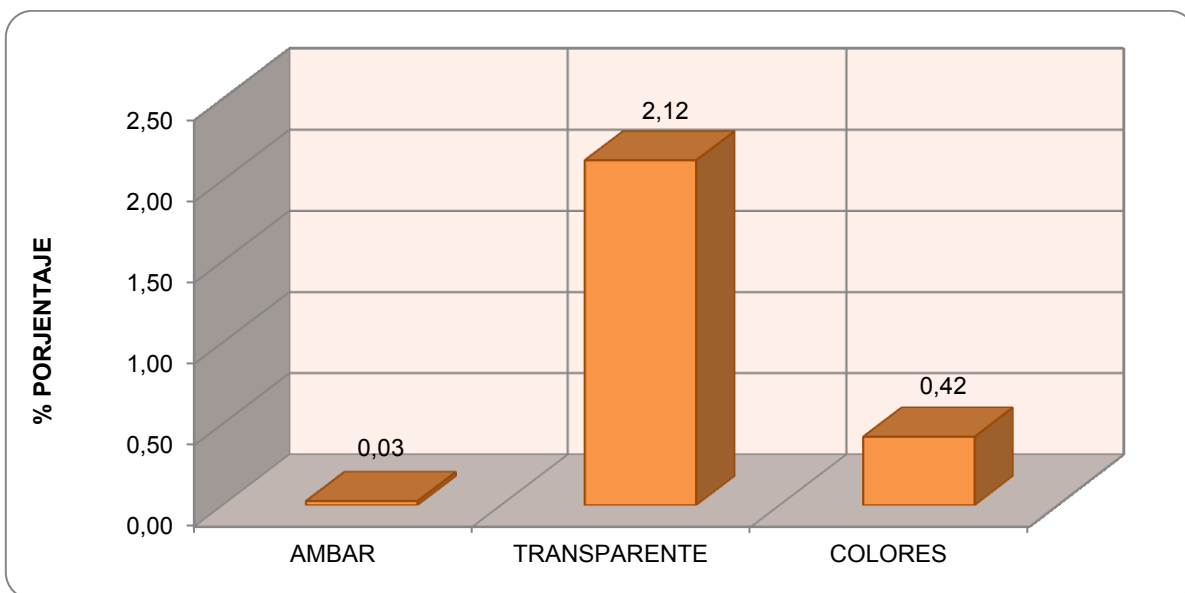


UAESP
**CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS INSTITUCIONALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001**

Gráfica No. 3.3. Media ponderada global composición física Productos Metálicos de los Residuos Sólidos Institucionales, pequeños productores Bogotá D.C. 2011



Gráfica No. 3.4. Media ponderada composición física del Vidrio de los Residuos Sólidos Institucionales, pequeños productores. Bogotá D.C. 2011



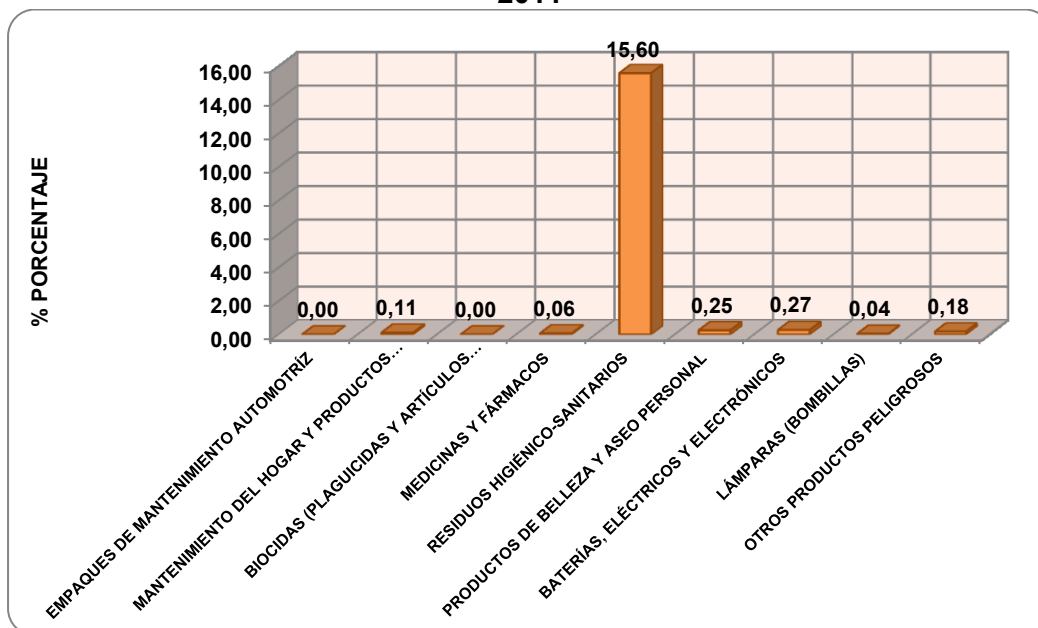


ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

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

Gráfica No. 3.5. Media ponderada composición física de los RESPEL generados en los Residuos Sólidos de las Institucionales, pequeños productores. Bogotá D.C. 2011



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

En la Tabla No. 3.3, y la Gráfica 4.1, se presenta la conformación de la humedad de los componentes de la Masa Degradable⁵ de los residuos sólidos institucionales pequeños productores.

Tabla No. 3.3. Conformación porcentual, componentes de la Masa Degradable de r.s. institucionales pequeños productores teniendo en cuenta la humedad Bogotá D.C. 2011

COMPONENTE	A	B	C	D	E	F	G	H	GLOBAL
Putrescibles (%)	83,76	81,12	41,44	7,57	63,37	74,34	78,22	27,37	57,1
Jardín (%)	0,00	10,23	16,39	88,25	0,97	0,00	0,28	20,44	17,1
Textil (%)	1,43	0,00	1,09	0,00	7,26	0,00	0,01	0,10	1,2
Papel (%)	14,81	8,66	37,81	2,24	21,28	23,32	20,28	38,50	20,9
Cartón (%)	0,00	0,00	3,27	1,94	7,12	2,34	1,21	13,59	3,7

⁵ Masa Degradable es una submuestra tomada de la muestra inicial, en la cual se separan los materiales fácilmente degradables: alimentos, desechos de jardín, papel, cartón y textiles



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HABITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

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

3.4. ESTIMACIÓN COMPONENTES FÍSICO-QUÍMICOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INSTITUCIONALES, PEQUEÑOS PRODUCTORES SEGÚN EL TIPO DE INSTITUCIÓN Y GLOBAL PARA BOGOTÁ D.C.

Tabla No. 3.4. Media ponderada componentes químicos de la masa degradable⁶ de r.s. institucionales pequeños productores según tipo de institución y global Bogotá D.C. 2011

PARÁMETROS	A	B	C	D	E	F	G	H	GLOBAL
% Humedad total putrescibles	82,90	61,00	29,80	33,20	55,60	65,10	67,90	54,10	59,48
Cenizas	0,81	7,43	6,29	7,94	2,79	3,54	2,51	4,01	3,37
Perdidas por Volatilización	16,30	31,60	63,90	58,90	41,60	31,30	29,60	41,90	37,16
Nitrógeno orgánico (N org)	0,30	1,16	1,11	0,59	0,21	1,12	0,42	1,07	0,62
Carbono Orgánico Oxidable Total	6,15	11,20	24,00	22,90	17,30	12,20	11,49	17,20	14,64
Proteína	1,85	7,27	6,92	3,66	1,31	7,00	2,58	6,67	3,86
Grasa	12,60	28,70	64,40	60,80	39,50	23,00	27,50	39,70	35,03
Lignina	0,98	0,80	1,07	0,72	1,37	1,16	0,83	0,97	1,02
Celulosa	0,39	0,43	1,75	2,38	1,98	1,38	0,93	2,39	1,45
Hemicelulosa	1,14	2,38	0,83	0,89	0,38	3,87	0,99	0,94	1,00
Carbohidratos	1,43	0,27	0,35	0,37	0,36	3,63	0,96	0,39	0,80
Carbonatos	0,80	2,41	11,60	13,20	9,29	3,39	5,42	7,04	6,47
Azufre Total	0,07	0,09	0,20	0,06	0,05	0,07	0,03	0,08	0,08
Sulfatos	0,21	0,27	0,61	0,19	0,16	0,20	0,10	0,25	0,24
Boro (p.p.m.)	2,70	6,79	12,50	12,00	11,70	4,89	5,14	6,50	7,31
METALES PESADOS p.p.m.									
Arsénico	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cadmio	0,08	0,16	0,76	1,22	0,45	0,13	0,44	0,35	0,41
Cromo	0,28	1,20	5,72	1,74	3,97	0,86	1,07	2,36	2,29
Mercurio	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Níquel	0,57	0,80	2,85	3,48	1,13	0,86	1,38	0,59	1,27
Plomo	0,03	1,20	2,86	2,61	0,06	0,04	0,96	0,06	0,74
Relaciones									
Lignina/N	3,3	0,7	1,0	1,2	6,5	1,0	2,6	0,9	2,7
C/N	20,8	9,7	21,6	39,2	82,5	10,9	37,5	16,1	34,2
pH	7	6	6	7	7	5	6	7	7

⁶ Masa degradable es una muestra representativa de: alimentos, jardín, textil, papel y cartón.

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

3.5. PODER CALORÍFICO DE LA MASA DE RESIDUOS SÓLIDOS INSTITUCIONALES, PEQUEÑOS PRODUCTORES.

Tabla No. 3.5. Poder calorífico en base húmeda de la masa degradable de de r.s. Institucionales, pequeños productores por actividad económica y global Bogotá D.C. 2011

PODER CALORÍFICO	A	B	C	D	E	F	G	H	GLOBAL
Superior (Kcal/Kg)	155	4.748	3.070	2.949	2.032	1.504	778	1.919	1.591
Inferior (Kcal/Kg)	63	4.667	2.990	2.847	1.899	1.354	640	1.810	1.479

3.6. ENCUESTAS A LOS ESTABLECIMIENTOS

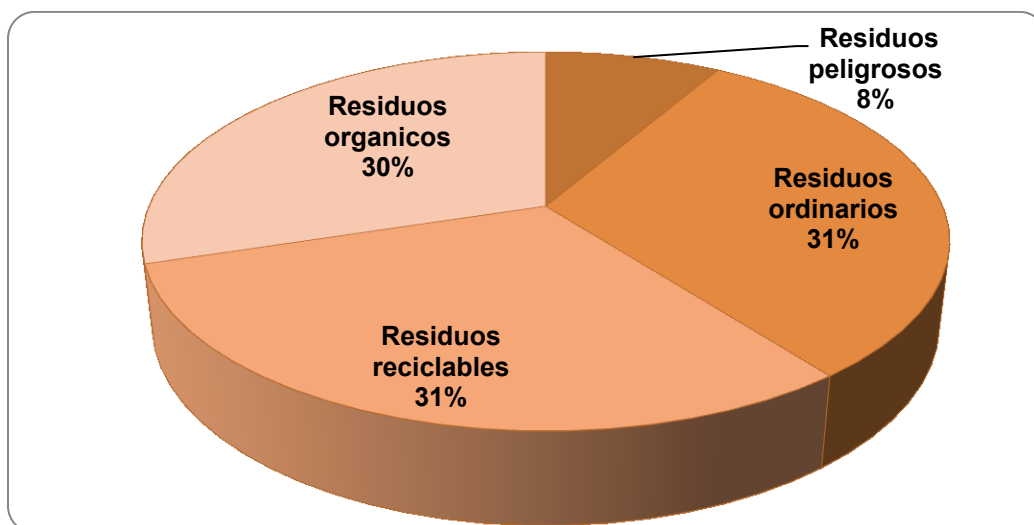
Como se indicó anteriormente, se efectuó una encuesta dirigida a conocer algunos conceptos sobre la opinión de los usuarios del servicio de aseo en Bogotá D.C. sobre los hábitos de reciclaje.

PREGUNTA 1. ¿Existe algún programa de Gestión Integral de residuos sólidos: peligrosos, ordinarios, reciclables u orgánicos?:

NOTA: se entiende por Gestión Integral, alguna acción que ejecuten, tales como: separación en la fuente, reciclaje o almacenamiento separado

Los resultados se presentan en las Gráfica No 3.6.

Gráfica No 3.6 “SI” existe algún programa de gestión integral de residuos sólidos para los peligros, ordinarios, reciclables y orgánicos Bogotá D.C.

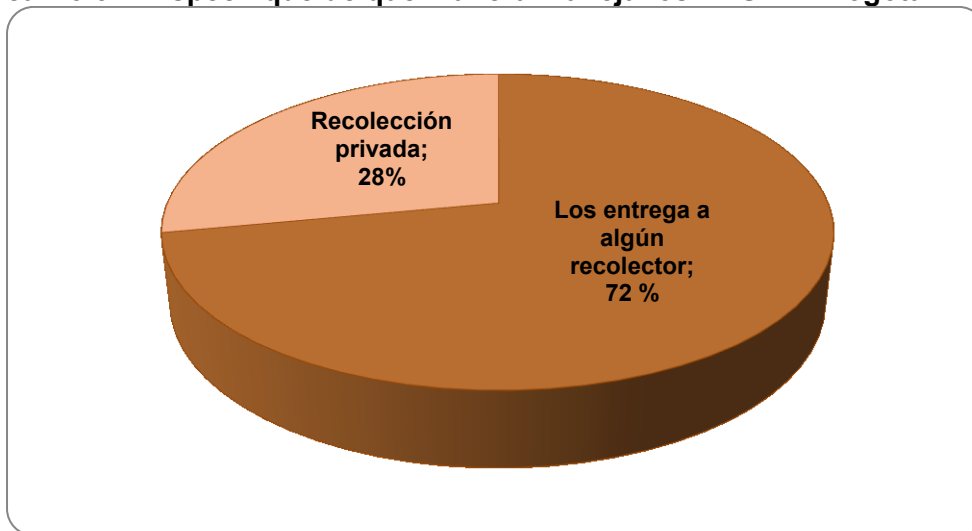


UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS INSTITUCIONALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

PREGUNTA 2. Especifique de qué manera maneja los residuos peligrosos.

Los resultados se presentan en las Gráficas No 3.7 para los residuos peligrosos

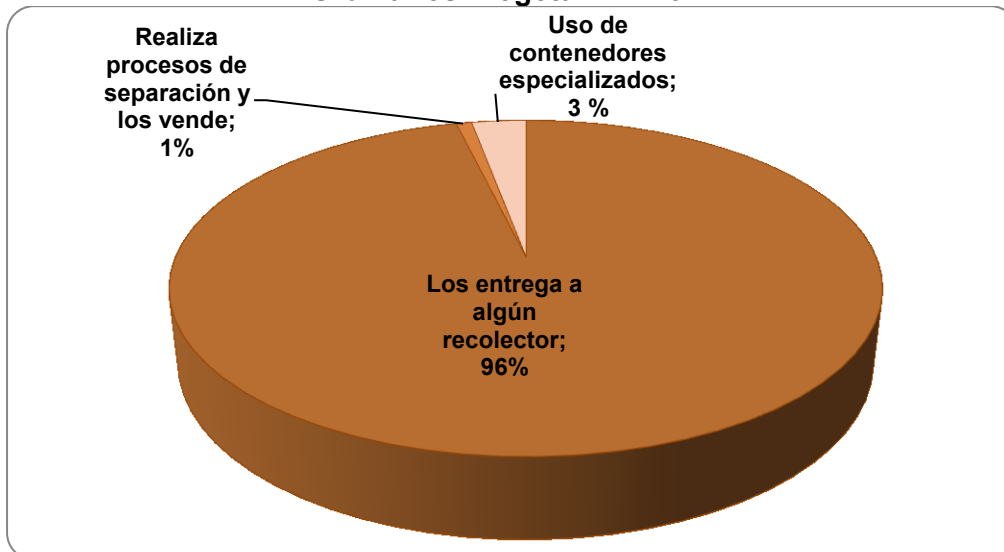
Gráfica No 3.7. Especifique de qué manera maneja los RESPEL Bogotá D.C. 2011



PREGUNTA 2A. Especifique de qué manera maneja los residuos Ordinarios

Los resultados se presentan en la Gráfica 3.8 para los residuos sólidos ordinarios.

Gráfica No 3.8. Especifique de qué manera maneja los Residuos Sólidos Ordinarios. Bogotá D.C. 2011





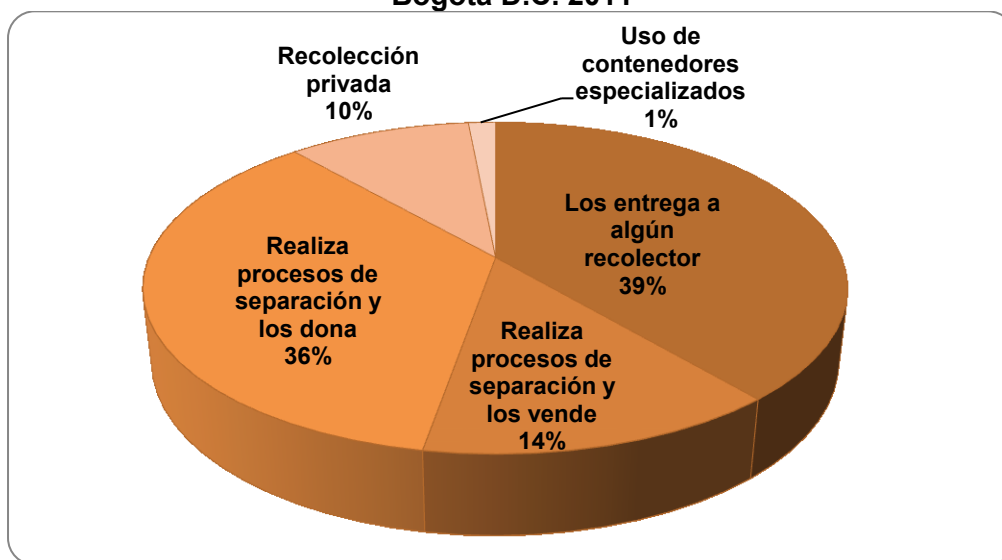
ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT
Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

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

PREGUNTA 2B. Especifique de qué manera maneja los residuos Reciclables

Los resultados se presentan en la Gráfica 3.9, para residuos sólidos reciclables.

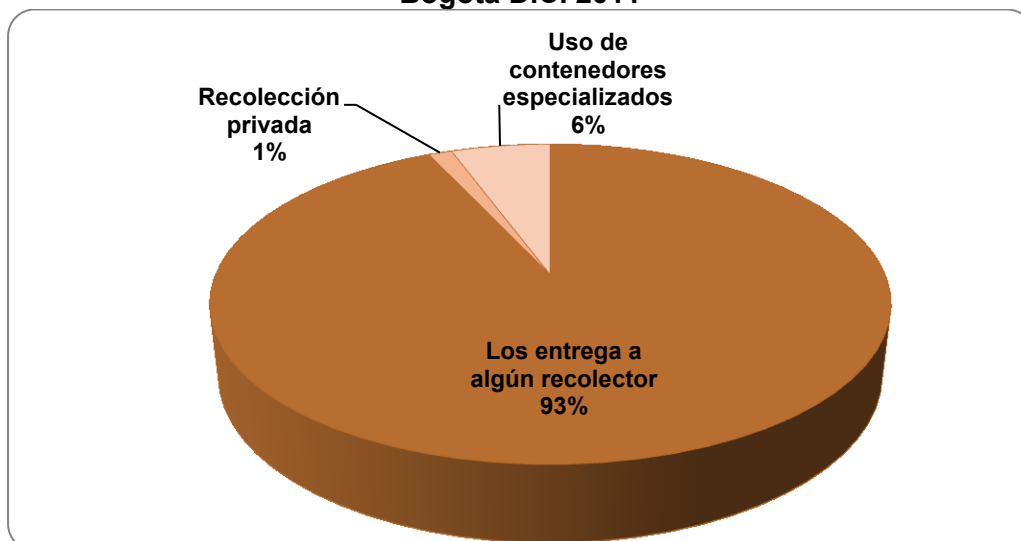
Gráfica No 3.9. Especifique de qué manera maneja los Residuos Sólidos Reciclables Bogotá D.C. 2011



PREGUNTA 2C. Especifique de qué manera maneja los residuos Orgánicos

Los resultados se presentan en la Gráfica 3.10, para residuos sólidos orgánicos.

Gráfica No 3.10. Especifique de qué manera maneja los Residuos Sólidos Orgánicos Bogotá D.C. 2011

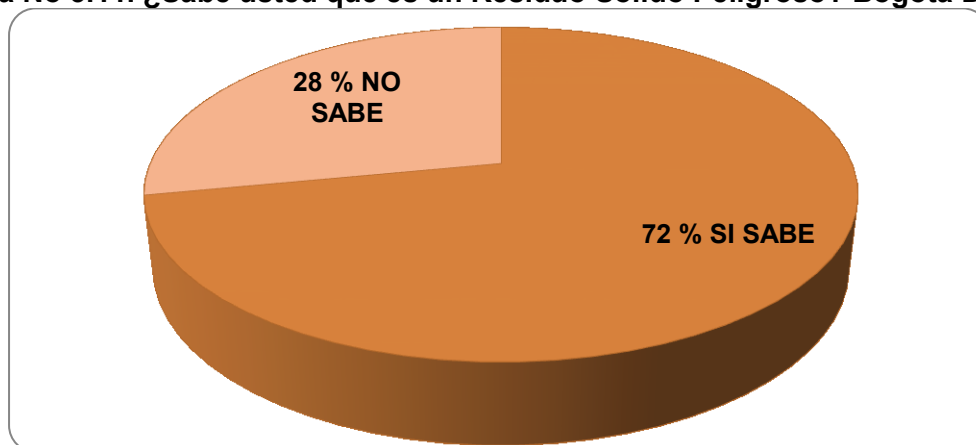


UAESP
**CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS INSTITUCIONALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001**

PREGUNTA 3. ¿Sabe usted qué es un Residuo Sólido Peligroso?

Los resultados se presentan en la Gráfica No 3.11

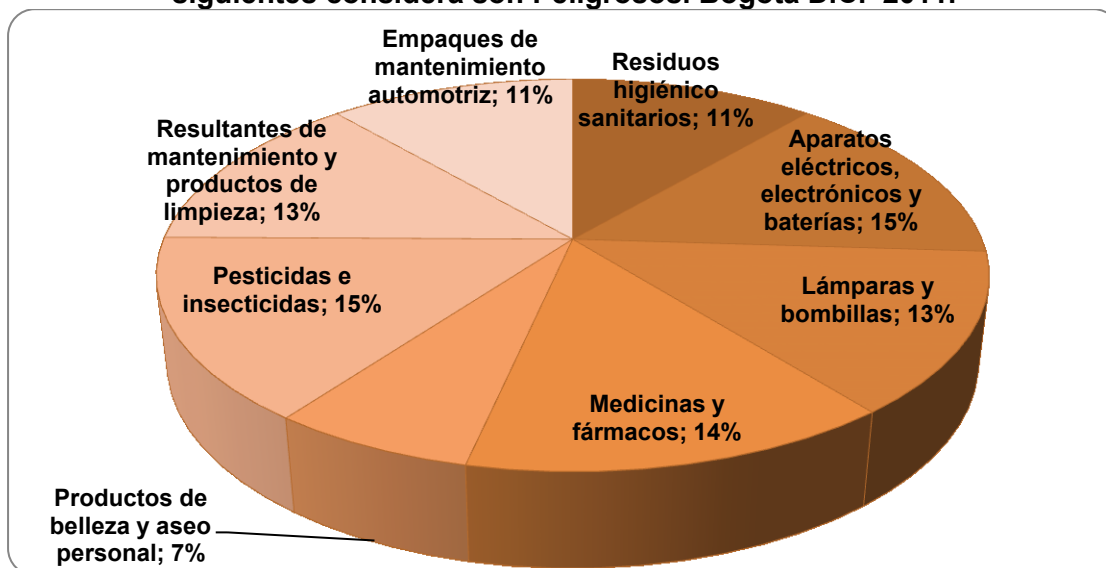
Gráfica No 3.11. ¿Sabe usted qué es un Residuo Sólido Peligroso? Bogotá D.C.2011



PREGUNTA 4. En caso de saber qué es un Residuo Sólido Peligroso, mencione cuáles de los mostrados considera son Peligrosos

Los resultados se presentan en la Gráfica No 3.12.

Gráfica No 3.12. En caso de saber qué es un RESPEL, mencione cuáles de los siguientes considera son Peligrosos. Bogotá D.C. 2011.

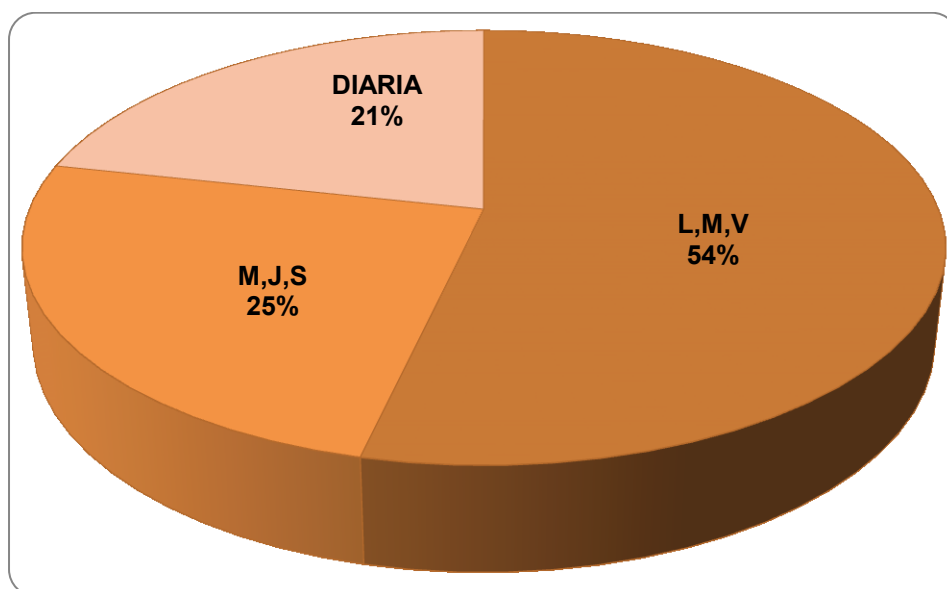


UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS INSTITUCIONALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

PREGUNTA 5. ¿Qué frecuencia de recolección tienen las Instituciones Pequeños Productores?

Los resultados se presentan en la gráfica 3.13.

Gráfica No 3.13. Frecuencia de recolección de instituciones pequeños productores Bogotá D.C. 2011.





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

CAPÍTULO CUARTO. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. PRODUCCIÓN DIARIA DE RESIDUOS SÓLIDOS POR INSTITUCIONES, PEQUEÑOS PRODUCTORES, PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C

A partir de la información analizada, se puede determinar que cada institución, pequeños productores, en Bogotá D.C. produce en promedio 0,60 kilogramos por día de residuos sólidos; como según el numeral 1.5.2 de este documento son 934 instituciones, pequeños productores, tendremos un total de 460,4 Kilogramos de basura diariamente producidos por estas instituciones.

La probable producción por cada una de las instituciones podría ser la siguiente:

Tabla No. 4.1. Producción por establecimiento institucionales pequeños productores en kilogramos día, Bogotá D.C. 2011

ACTIVIDAD O SERVICIO	PRODUCCIÓN Kg/día
ASOCIACIONES Y AGREMIACIONES	0,7
DEFENSA	169
EDUCACIÓN	127
FINANCIERAS	12
INSTITUCIONES COMUNITARIAS	70
OFICINAS DEL GOBIERNO	25
RECREACIÓN	6
SERVICIOS	73
TOTAL	560⁷

⁷ Ponderado por el número de cada una de las instituciones



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HABITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

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

4.2. ESTIMACIÓN DE LOS COMPONENTES FÍSICOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INSTITUCIONALES PEQUEÑOS PRODUCTORES

En la Tabla 4.2 “Cantidad de residuos sólidos producidos por establecimientos institucionales pequeños productores, Bogotá D.C”. se observa la importancia de los desperdicios de papel, siendo la mayor proporción con un 16,35% que corresponden a 92 kilogramos diarios, esto es lógico por tratarse de Establecimientos institucionales.

En segundo lugar se encuentran los residuos higiénicos sanitarios con un 15,6% que corresponden a 87 kilogramos diarios, se observa la importancia de este tipo de residuos en la composición general.

En tercer lugar se encuentran los residuos de los alimentos preparados con 13,71%, que corresponden a 77 kilogramos diarios; en cuarto lugar están los residuos de alimentos preparados con 13,34% y 75 kilogramos diarios. Si se suman estos tipos de alimentos, tendríamos que pasarían al primer lugar con 27,05% de composición y un total de 152 kilogramos diarios, es decir pasarían al primer lugar. 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 pobre. 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.



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

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

Tabla No. 4.2. Cantidad de residuos sólidos producidos por establecimientos institucionales pequeños productores Bogotá D.C. 2011

CATEGORÍA	SUBCATEGORIA	MEDIA PONDERADA GLOBAL (%)	PRODUCCIÓN DIARIA (Kg/día)
ALIMENTOS	Alimentos preparados	13,71	77
	Alimentos no preparados	13,34	75
RESIDUOS DE JARDINERÍA		8,63	48
RESIDUOS DE PAPEL		16,35	92
RESIDUOS DE CARTÓN		6,21	35
RESIDUOS DE PLÁSTICO	Polietileno	7,53	42
	Policarbonato	0,03	0
	Poliestireno rígido	2,51	14
	Policloruro de vinilo	0,16	1
	Pet transparente	2,29	13
	Pet ámbar	0,37	2
	Pet verde	0,09	1
	Polipropileno rígido	1,68	9
	Polietileno de alta dens	0,87	5
	Polipropileno flexible	1,44	8
	Icopor	1,8	10
	Otros	0,38	2
RESIDUOS CAUCHO Y CUERO		0,23	1
RESIDUOS TEXTILES		0,91	5
RESIDUOS MADERA		0,49	3
RESIDUOS METÁLICOS			
RESIDUOS METÁLICOS	Ferrosos	0,7	4
	Aluminio	0,18	1
	Plomo	0	
	Cobre	0	
	Otros	0	
RESIDUOS DE VIDRIO	Ámbar	0,03	0
	Transparente	2,12	12
	Verde y colores	0,42	2
PROD. CERÁMICOS, CENIZA, ROCA Y ESCOMBROS		0,24	1
RESPEL INSTITUCIONAL	Empaques de mant. automotriz	0	
	Mantenimiento del hogar y productos de limpieza	0,11	1
	Biocidas	0	
	Medicinas y Fármacos	0,06	0
	Residuos Higiénicos y sanitarios	15,6	87
	Productos de Belleza y aseo	0,25	1
	Baterías, eléctricos y electrónicos	0,27	2
	Lámparas (Bombillas)	0,04	0
	Otros productos peligrosos	0,18	1
OTROS RESIDUOS NO INCLUIDOS		0,04	0

Fuente: Elaborado por el Proyecto

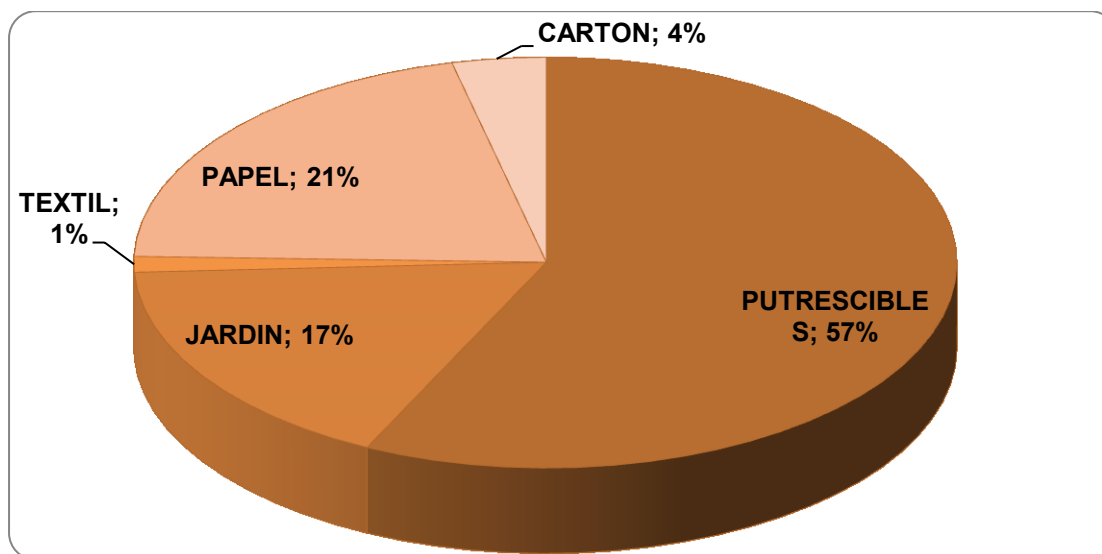
UAESP
**CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS INSTITUCIONALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001**

4.3. HUMEDAD COMPONENTES DE LA MASA DEGRADABLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INSTITUCIONALES PEQUEÑOS PRODUCTORES

A partir del cálculo de la proporción de la masa degradable en cuanto a la humedad, en la Tabla 3.3 se observa que el aumento de humedad en los residuos sólidos institucionales, pequeños productores depende, al igual que en los residenciales y comerciales, de la producción de residuos de alimentos (putrescibles) que para efecto de visualizarla mejor se presenta en la Gráfica 4.1.

Son los alimentos tanto preparados como no preparados los residuos que más aportan agua a la basura. En los establecimientos de instituciones, pequeños productores, el aporte de humedad de putrescibles es, sin embargo, menor al aportado por los residuos sólidos residenciales (92%) y comerciales pequeños productores (79%).

Gráfica No. 4.1. Conformación porcentual, componentes de la masa degradable de r.s. institucionales pequeños productores teniendo en cuenta la humedad Bogotá D.C. 2011



Teniendo en cuenta el tipo de institución establecido para este estudio, podemos comprobar con la Tabla 3.3, que el mayor aporte de humedad en los residuos sólidos putrescibles (alimentos preparados y no preparados) lo realizan las instituciones en donde se concentran grupos de ciudadanos que realizan actividades cotidianas de formación o convivencia como lo son las instituciones educativas (A), asociaciones y agremiaciones (B) e instituciones comunitarias (G).



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

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

Esto está relacionado con este tipo de instituciones en donde la concentración diaria de grupos de personas requiere de servicios de alimentación y, por lo tanto, producción de residuos sólidos de este tipo.

También podemos observar en la Tabla 3.3, el mayor aporte de humedad de residuos de jardín que presentan las instituciones recreativas (D), lo que está vinculado con este tipo de entidades en donde existen zonas verdes aptas para la recreación de la ciudadanía.

En las oficinas de Gobierno (H), se aprecia en la Tabla 3.3, que el componente degradable que más aporta humedad a la masa de residuos sólidos es el papel. Esto es acorde con la actividad que se lleva a cabo diariamente en este tipo de entidades.

4.4. ESTIMACIÓN COMPONENTES FÍSICO-QUÍMICOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INSTITUCIONALES PEQUEÑOS PRODUCTORES SEGÚN EL TIPO DE INSTITUCIÓN Y GLOBAL PARA BOGOTÁ D.C.

La información presentada en la Tabla 3.4 es un instrumento muy importante para calcular la producción de gases y lixiviados y posteriores investigaciones sobre biodegradabilidad.

Teniendo en cuenta la bibliografía consultada para los estudios de caracterización de residuos sólidos residenciales, comerciales e institucionales 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 ($50\% < 59,5\% < 60\%$). Teniendo en cuenta que se producen 560 Kg diarios de residuos sólidos institucionales pequeños productores, de los cuales 334 Kg corresponden a la masa degradable, se calcula que se producen diariamente 199 Kg de agua.

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

La concentración de metales pesados se encuentra por debajo de las normas para suelos (NTC 5167 para Material Orgánico). Teniendo en cuenta que se producen 560 Kg diarios de residuos sólidos institucionales pequeños productores, de los cuales 334 Kg corresponden a la masa degradable, se calcula que se producen diariamente las siguientes cantidades de metales pesados:

Tabla 4.3 Producción diaria de metales pesados en residuos sólidos institucionales pequeños productores Bogotá D.C.2011

METALES PESADOS	PRODUCCIÓN DIARIA Kg/día
Arsénico	0,0003
Cadmio	0,0001
Cromo	0,0008
Mercurio	0,0003
Níquel	0,0004
Plomo	0,0002
TOTAL	0,0022

Se puede apreciar en la Tabla 3.4 que para los tipos de instituciones Defensa y Seguridad (C) y Recreación (D) existe una mayor producción de metales pesados en residuos sólidos. Se observa que en este tipo de instituciones se produce mayor cantidad de Cromo, Níquel y Plomo que en otras.

Vale la pena investigar cuál es la razón de esta producción de metales en las instituciones de defensa y seguridad, en recreación puede ser por el uso de pinturas y barnices. También se debe tener en cuenta que el níquel 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.

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

4.5. BIODEGRADABILIDAD

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 ecuación⁸:

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

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 será⁹:

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 establecimientos institucionales pequeños productores:

⁸ 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.

⁹ Ibíd.

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

Tabla 4.4. Cálculo de Fracción Biodegradable en r. s. degradables institucionales pequeños productores. Bogotá D.C. 2011

TIPO INSTITUCIÓN	CONTENIDO DE LIGNINA	FRACCIÓN BIODEGRADABLE
A	0,98	0,80
B	0,8	0,81
C	1,07	0,80
D	0,72	0,81
E	1,37	0,79
F	1,16	0,80
G	0,83	0,81
H	0,97	0,80
GLOBAL	1,02	0,80

Fuente: Elaborado por el Proyecto

Tomando como patrón comparativo los valores proporcionados por el RAS 2000 en cuanto a fracción biodegradable se puede afirmar que en general los establecimientos de instituciones, pequeños productores, producen diariamente residuos sólidos con bajos contenidos de lignina (polímero orgánico resistente a la degradación bacteriana) lo que indica un aumento en la facilidad de biodegradación.

Esto está ampliamente relacionado además, con las prácticas de separación en la fuente de los residuos sólidos en las instituciones pequeñas. Se corrobora con estos datos que la información suministrada por las instituciones en cuanto a la implementación de programas de gestión integral de residuos si se lleva a cabo permitiendo entregar al operador, residuos sólidos altamente degradables que se pueden aprovechar para compostaje urbano.

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 en la Tabla 3.4 podemos observar que los residuos sólidos de instituciones tipo A (Educativo) y E (Servicios) tienen el valor más alto de Lignina/N (3,3 y 6,5 respectivamente) 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 INSTITUCIONALES PEQUEÑOS
PRODUCTORES GENERADOS EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C – 2001

4.6. 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 residenciales 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 3.4, para la relación C/N podemos observar que a nivel global se encuentra dentro del rango recomendado ($20 < 34,2 < 50$). Sin embargo, es necesario analizar por separado cada tipo de institución ya que se presentan fluctuaciones importantes en este valor.

Las instituciones tipo B (Asociaciones y Agremiaciones), F (Financieras) y H (Oficinas de Gobierno) presentan relaciones C/N por debajo del rango recomendado; lo cual sugiere compuestos pobres en carbono como fuente de energía para los microorganismos, aunque también se puede observar en la misma tabla que este tipo de instituciones presentan un aumento de Nitrógeno en la masa degradable de residuos sólidos.

Por otro lado, las instituciones de Servicios (E) muestran una elevada relación C/N (82,5), se observa en la Tabla 3.4 que la cantidad de Carbono orgánico oxidable es mayor en comparación a la cantidad de Nitrógeno orgánico lo cual explica que la relación C/N para este tipo de instituciones sea elevada.

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.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HABITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

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

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 la anterior normativa y de acuerdo con los resultados presentados por este estudio, todos los tipos de instituciones, pequeños productores y el valor global (7) presenta un valor apto para utilizar los residuos sólidos institucionales, pequeños productores en compostaje urbano.

4.7. CONTENIDO DE ENERGÍA EN LOS RESIDUOS SÓLIDOS INSTITUCIONALES PEQUEÑOS PRODUCTORES

Se determinó el contenido de Energía en los Residuos Sólidos institucionales, pequeños productores 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 puede concluir, que la alta cantidad de humedad en las muestras de residuos sólidos disminuye a su vez el contenido energético de los mismos.

Se puede observar, además que los valores de Poder Calorífico tanto superior como inferior se encuentran comprendidos entre los resultados obtenidos para el componente residencial y comercial pequeños productores como se indica:

PODER CALORÍFICO	RESIDENCIAL	INSTITUCIONAL PEQUEÑOS PRODUCTORES	COMERCIALES PEQUEÑOS PRODUCTORES
Superior (Kcal/Kg)	894	1.591	2.250
Inferior (Kcal/Kg)	746	1.479	2.128

A pesar de presentar una menor cantidad en el porcentaje de humedad total, el poder calorífico tanto superior como inferior en base húmeda es menor que el de los establecimientos comerciales pequeños productores. Esto se puede deber a que la producción de madera (material combustible con buen rendimiento calorífico) y textiles en comerciales (2,91% y 1,93% respectivamente) es mayor con respecto a los residuos de madera y textiles que se producen en los residuos sólidos institucionales, pequeños productores (0,49% y 9,91% respectivamente).



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

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

4.8. ENCUESTAS A LA COMUNIDAD

Las principales conclusiones de la Encuesta a la Comunidad de las Instituciones, Pequeños Productores son:

Si existen programas de gestión de residuos sólidos en aproximadamente el 30% de estas instituciones. Consideramos que se deben desarrollar campañas para mejorar este porcentaje, que es bajo.

Los residuos peligrosos no tienen mayor atención en estas entidades, consideramos muy importante empezar acciones en este campo, las instituciones se limitan a entregar sus residuos sólidos a las entidades privadas o a los recolectores oficiales

Los residuos sólidos orgánicos y ordinarios sencillamente se entregan al recolector.

Existen programas para utilizar los residuos sólidos reciclables

Un 72% de los encuestados contestó que sí sabían que es un residuo peligroso, pero un bajo porcentaje los pudo identificar.

En general los residuos sólidos Institucionales de pequeños productores tiene recolección tres veces a la semana y solo un 21% es recolección diaria.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

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

CAPÍTULO QUINTO RECOMENDACIONES

Cada institución, pequeños productores, en Bogotá D.C. produce en promedio 0,60 kilogramos por día de residuos sólidos. Se identificaron 934 instituciones, pequeños productores, que arrojan un total de 460,4 Kilogramos de basura diariamente que indican no es mayor su aporte al total de la basura producida en la ciudad.

La probable producción por cada una de las instituciones podría ser la siguiente:

ACTIVIDAD O SERVICIO	PRODUCCIÓN Kg/día
ASOCIACIONES Y AGREMIACIONES	0,7
DEFENSA	169
EDUCACIÓN	127
FINANCIERAS	12
INSTITUCIONES COMUNITARIAS	70
OFICINAS DEL GOBIERNO	25
RECREACIÓN	6
SERVICIOS	73
TOTAL	560¹⁰

La composición física del total de estas instituciones es una proporción muy pequeña, en primer lugar se encuentran, como era de esperar, los desperdicios de papel con 92 kilogramos diario, en segundo lugar los residuos higiénicos sanitarios con 87 kilogramos diarios, se observa la importancia de este tipo de residuos en la composición general, en tercer lugar se encuentran los residuos de los alimentos preparados con 77 kilogramos diarios y en cuarto lugar están los residuos de alimentos preparados con 75 kilogramos diarios.

A partir del cálculo de la proporción de la masa degradable en cuanto a la humedad, se observa que el aumento de humedad en los residuos sólidos institucionales, pequeños productores depende, al igual que en los residenciales y comerciales, de la producción de residuos de alimentos (putrescibles). Son los alimentos tanto preparados como no preparados los residuos que más aportan agua a la basura. En los establecimientos de instituciones, pequeños productores, el aporte de humedad de putrescibles es, sin embargo, menor al aportado por los residuos sólidos residenciales (92%) y comerciales pequeños productores (79%).

¹⁰ Ponderado por el número de cada una de las instituciones



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

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

Teniendo en cuenta el tipo de institución establecido para este estudio, podemos comprobar que el mayor aporte de humedad en los residuos sólidos putrescibles (alimentos preparados y no preparados) lo realizan las instituciones en donde se concentran grupos de ciudadanos que realizan actividades cotidianas de formación o convivencia como lo son las instituciones educativas (A), asociaciones y agremiaciones (B) e instituciones comunitarias (G).

Esto está relacionado con este tipo de instituciones en donde la concentración diaria de grupos de personas requiere de servicios de alimentación y, por lo tanto, producción de residuos sólidos de este tipo.

También podemos observar el mayor aporte de humedad de residuos de jardín que presentan las instituciones recreativas (D), lo que está vinculado con este tipo de entidades en donde existen zonas verdes aptas para la recreación de la ciudadanía.

En las oficinas de Gobierno (H), se aprecia que el componente degradable que más aporta humedad a la masa de residuos sólidos es el papel. Esto es acorde con la actividad que se lleva a cabo diariamente en este tipo de entidades.

De acuerdo con los resultados encontrados 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 ($50\% < 59,5\% < 60\%$). Teniendo en cuenta que se producen 560 Kg diarios de residuos sólidos institucionales pequeños productores, de los cuales 334 Kg corresponden a la masa degradable, se calcula que se producen diariamente 199 Kg de agua.

La concentración de metales pesados se encuentra por debajo de las normas para suelos (NTC 5167 para Material Orgánico). Teniendo en cuenta que se producen 560 Kg diarios de residuos sólidos institucionales pequeños productores, de los cuales 334 Kg corresponden a la masa degradable, se calcula que se producen diariamente unas cantidades muy pequeñas del orden de 10^{-3} y 10^{-4} Kg/día.

Se aprecia que para los tipos de instituciones Defensa y Seguridad (C) y Recreación (D) existe una mayor producción de metales pesados en residuos



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

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

sólidos. Se observa que en este tipo de instituciones se produce mayor cantidad de Cromo, Níquel y Plomo que en otras.

Vale la pena investigar cuál es la razón de esta producción de metales en las instituciones de defensa y seguridad, en recreación puede ser por el uso de pinturas y barnices. También se debe tener en cuenta que el níquel 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.

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. En el presente caso para las pequeñas instituciones todas la fracción degradable es muy pequeña, en todos los casos menores de la unidad.

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 residenciales 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 para la relación C/N podemos observar que a nivel global se encuentra dentro del rango recomendado ($20 < 34,2 < 50$). Sin embargo, es necesario analizar por separado cada tipo de institución ya que se presentan fluctuaciones importantes en este valor.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HÁBITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

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

Las instituciones tipo B (Asociaciones y Agremiaciones), F (Financieras) y H (Oficinas de Gobierno) presentan relaciones C/N por debajo del rango recomendado; lo cual sugiere compuestos pobres en carbono como fuente de energía para los microorganismos, aunque también se puede observar en la misma tabla que este tipo de instituciones presentan un aumento de Nitrógeno en la masa degradable de residuos sólidos.

Por otro lado, las instituciones de Servicios (E) muestran una elevada relación C/N (82,5), se observa en la Tabla 3.4 que la cantidad de Carbono orgánico oxidable es mayor en comparación a la cantidad de Nitrógeno orgánico lo cual explica que la relación C/N para este tipo de instituciones sea elevada.

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 la anterior normativa y de acuerdo con los resultados presentados por este estudio, todos los tipos de instituciones, pequeños productores y el valor global (7) presenta un valor apto para utilizar los residuos sólidos institucionales, pequeños productores en compostaje urbano.

Se determinó el contenido de Energía en los Residuos Sólidos institucionales, pequeños productores 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 encontrados, se puede concluir, que la alta cantidad de humedad en las muestras de residuos sólidos disminuye a su vez el contenido energético de los mismos.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HABITAT

Unidad Administrativa Especial de
Servicios Públicos

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

A pesar de presentar una menor cantidad en el porcentaje de humedad total, el poder calorífico tanto superior como inferior en base húmeda es menor que el de los establecimientos comerciales pequeños productores. Esto se puede deber a que la producción de madera (material combustible con buen rendimiento calorífico) y textiles en comerciales (2,91% y 1,93% respectivamente) es mayor con respecto a los residuos de madera y textiles que se producen en los residuos sólidos institucionales, pequeños productores (0,49% y 9,91% respectivamente).

Las principales conclusiones de la Encuesta a la Comunidad de las Instituciones, Pequeños Productores son:

Si existen programas de gestión de residuos sólidos en aproximadamente el 30% de estas instituciones. Consideramos que se deben desarrollar campañas para mejorar este porcentaje, que es bajo.

Los residuos peligrosos no tienen mayor atención en estas entidades, consideramos muy importante empezar acciones en este campo, las instituciones se limitan a entregar sus residuos sólidos a las entidades privadas o a los recolectores oficiales

Los residuos sólidos orgánicos y ordinarios sencillamente se entregan al recolector.

Un 72% de los encuestados contestó que sí sabían que es un residuo peligroso, pero un bajo porcentaje los pudo identificar.

En general los residuos sólidos Institucionales de pequeños productores tiene recolección tres veces a la semana y solo un 21% es recolección diaria.



UAESP
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS INSTITUCIONALES 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 INSTITUCIONALES 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.