

UNIVERSIDAD AUTONOMA GABRIEL RENE MORENO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS

INGENIERIA AMBIENTAL



**CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS
DE LAS AREAS URBANAS DEL MUNICIPIO EL TORNO
DPTO. DE SANTA CRUZ - BOLIVIA - 2010**

INV – RESIDUOS SOLIDOS – 03 - 2010

Investigación realizada por:

Ing. Rossio Rios Docente Investigador

Estudiantes de Ingeniería Ambiental UAGRM

Apoyo Logístico: Gobierno Municipal El Torno DDSyMA

Octubre 2010, Santa Cruz Bolivia



INDICE

1.	ANTECEDENTES	1
2.	OBJETIVOS.....	1
2.1.	Objetivo General.....	1
2.2.	Objetivos Específicos.....	1
3.	ALCANCE DEL ESTUDIO.....	2
3.1.	Alcance espacial.....	2
3.2.	Alcance Temporal.....	2
4.	METODOLOGIA.....	2
4.1.	Revisión de documentos.....	3
4.2.	Definición de las áreas de estudio.....	3
4.3.	Programación del muestreo	3
4.4.	Inspección al área de estudio.....	5
4.5.	Muestreo y caracterización.....	5
4.6.	Evaluación de los resultados.....	6
5.	RESULTADOS.....	7
5.1.	Breve descripción del Municipio de El Torno.....	7
5.2.	Generaciones Unitarias y Pesos Volumétricos.....	7
5.3.	Composición de los residuos sólidos domiciliarios	8
5.4.	Generación total	9
5.5.	Educación ambiental relacionada con los residuos.....	9
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	11
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	11
	ANEXOS.....	12
	VOLANTES – CUESTIONARIOS – ENCUESTAS	

1. ANTECEDENTES

La carrera de Ingeniería Ambiental dependiente de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, a través del área de Investigación (Instituto de Investigaciones Tecnológicas), realiza estudios sobre residuos sólidos integrando actividades académicas, de extensión y de investigación. Es así que respondiendo una solicitud del Gobierno Autónomo Municipal El Torno, se firmo un Convenio entre la Carrera de Ingeniería Ambiental y este Municipio para la realización conjunta de actividades científico técnicas en el área de residuos sólidos, dentro de los alcances de cada institución y enmarcados en sus políticas y aspectos legales. Las actividades específicas a realizar establecidas en el Convenio son la recopilación de información relacionada con el manejo de la basura, muestreo y caracterización de los residuos sólidos no peligrosos y educación ambiental relacionada al tema, en las áreas urbanas del municipio El Torno.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Determinar las características de los residuos sólidos domiciliarios generados en el área urbana del Municipio El Torno que servirán de base para planificar la gestión de residuos sólidos para el Municipio.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar un muestreo estadísticos de los residuos sólidos domiciliarios generados en las viviendas de las 10 poblaciones urbanas de El Torno siguiendo la NB 743
- Determinar generaciones unitarias, pesos volumétricos y composición de los residuos sólidos no peligrosos
- Enseñar a la población los conceptos básicos del manejo adecuado de los residuos sólidos.

3. ALCANCE DEL ESTUDIO

3.1. Alcance espacial

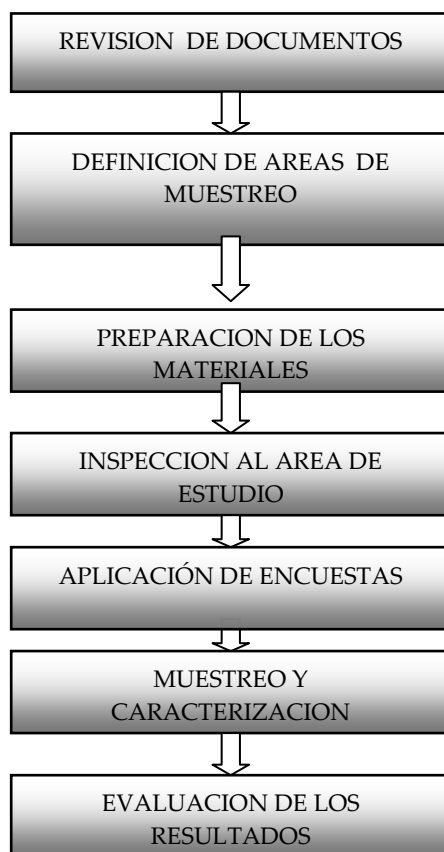
El trabajo se realizo en las viviendas de las 10 comunidades urbanas del Municipio El Torno. (Tabla N° 1).

3.2. Alcance Temporal

El trabajo se realizo desde el martes 12 de octubre hasta el miércoles 20 de octubre del 2010.

4. METODOLOGIA

Para la realización del presente estudio se realizaron las actividades mostradas en el Graf. N° 1:



Graf. 1 - ACTIVIDADES REALIZADAS PARA LA CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN EL AREA URBANA DEL MUNICIPIO EL TORNO

4.1. Revisión de documentos

Se revisaron los siguientes documentos proporcionados por el Municipio El Torno:

- ↳ Plan de Desarrollo Municipal de El Torno 2009-2013
- ↳ Informe Ing. Walter Caballero (Municipio El Torno) sobre el manejo de residuos sólidos en el Municipio.
- ↳ Planos de la comunidades urbanas

4.2. Definición de las áreas de estudio

Se realizo el muestreo de los residuos sólidos generados en las viviendas de las 10 comunidades urbanas del Municipio El Torno. (Tabla N° 1).

4.3. Programación del muestreo

1. Determinación del número de muestras

En base a los datos sobre población de cada comunidad (1) se realizo la proyección para el año 2010 y se determinó el número de muestras, utilizando el procedimiento recomendado en el documento (2) Método sencillo del análisis de residuos sólidos, Dr. Kunitoshi Sakurai, Asesor Regional en Residuos Sólidos, CEPIS/OPS .

Se asumió una Confiabilidad del 95%, Error permisible = 75gr/hab*día y una Desviación estándar de 150 gr/hab/día.

En la tabla N° 1 se presenta la población considerada y el número de muestras determinado.

2. Cronograma del muestreo

N	Actividad	mar/13	mie/14	Jue/15 – mie/20
1	Inspección al área de estudio			
2	Día de limpieza/ entrega de bolsa / cuestionario			
3	Recolección de la muestra y determinación de GU, PV y Composición			

3. Grupos de trabajo

Se organizaron 16 grupos de trabajo de 3 personas, 4 supervisores y 2 personas de apoyo todos estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental, se coordinó y contó con el apoyo de 2 funcionarios del Municipio El Torno, todos bajo la dirección del docente Investigador. En el Anexo 2, se presenta la lista de participantes del trabajo.

Tabla N° 1 - POBLACIONES URBANAS DE EL TORNO – POBLACION – NUMERO DE MUESTRAS PARA LA CARACTERIZACION

No.	Centros concentrados	Población proyectada al 2010 (tasa de crecimiento 5,36 %)	Viviendas (4,5 hab por vivienda)	Núm de muestras
1	Santa Martha	2.503	556	15
2	Santa Rita	5.828	1295	15
3	El Torno	16.414	3647	27
4	Puerto Rico	2.544	565	15
5	Limoncito	4.696	1043	15
6	Jorochito	5.348	1189	15
7	Tiquipaya	611	136	14
8	Tarumá	1.610	358	15
9	San Luís	2.009	446	15
10	La Angostura	1.887	419	15
Total		43.449	9.655	161

Fuente: Datos sobre las comunidades (1)

4. Apoyo logístico

Se contó con el apoyo del municipio en lo referente a los materiales, herramientas y recolección de las muestras. El transporte fue proporcionado por la FCEyT (1° día), por los propios estudiantes el resto de los días.

5. Cuestionarios, Encuestas y Volantes para entregar a la población (educación ambiental)

Se elaboraron las encuestas sobre residuos sólidos y volantes para entregar a la población con el objetivo de mejorar su comprensión sobre los residuos sólidos y la importancia de su manejo. También se elaboró los cuestionarios para las viviendas donde se realizaría el muestreo, cuyo principal objetivo era conocer el número de habitantes por vivienda. (Anexo 3).

4.4. Inspección al área de estudio

El día martes 12 de octubre se realizó una inspección a las 10 comunidades con los grupos de trabajo, las actividades realizadas fueron:

1. Reconocimiento de las comunidades para identificar Unidades Generadoras de Residuos.
2. Aplicación de las encuestas a la población y entrega de volantes.
3. Elección de las muestras, aplicación de cuestionarios y entrega de bolsas plásticas para la limpieza (negras residuos domiciliarios y blancas para residuos sanitario)
4. Ubicación del lugar donde se determinaría el Peso Volumétrico y la Composición, en coordinación con las autoridades de cada comunidad.

4.5. Muestreo y caracterización

Se realizó desde el día miércoles 13 hasta el martes 19 de octubre.

Se determinó:

1. Generación Unitaria

Una vez recogida las muestras se procedió al pesaje de la misma para obtener la generación unitaria por vivienda ($\text{kg/viv} \cdot \text{día}$).

2. Peso Volumétrico y composición

Recolectadas todas las muestras en cada comunidad diariamente se juntaron las mismas y se determinó el peso volumétrico y composición, según lo establecido en la NB 743.

El muestreo estaba programado hasta el miércoles 19 de octubre pero solo se pudo realizar hasta el martes 18 de octubre pues el Municipio adelantó una campaña de limpieza contra el dengue.

4.6. Evaluación de los resultados

1. Generaciones unitarias

Se determino la generación unitaria por vivienda, generación unitaria por habitante de residuos domiciliarios, revisando los datos y rechazando valores mediante el método Dixon. A partir de estos valores se calculo las generaciones unitarias de residuos sólidos urbanos tomando en cuenta que los residuos sólidos domiciliarios en estas comunidades son alrededor del 90% de los residuos sólidos urbanos.

2. Peso Volumétrico y Composición

Se calculo los valores promedio por comunidad y un valor promedio, pues los valores son similares.

5. RESULTADOS

5.1. Breve descripción de el Municipio de El Torno

El Municipio El Torno es la Cuarta Sección Municipal de la Provincia Andrés Báñez, del Departamento de Santa Cruz. Tiene una extensión de 993,15 Km², distribuido en 9 distritos y el Parque Nacional Amboro. Su población acuerdo a las proyecciones del INE para el 2008 era de aproximadamente 52.064 habitantes. Esta población esta distribuida en áreas urbanas y rurales. El área urbana comprende las comunidades que se encuentran sobre la carretera antigua a Cochabamba como: Santa Martha, Santa Rita, Puerto Rico, Limoncito, Jorochito, Tiquipaya, Tarumá, San Luís y La Angostura. La población total de los centros urbanos concentrados es de 39.141 habitantes y el 75% de la población total. (1)

El manejo de residuos sólidos esta a cargo del municipio, las actividades que se realizan son el almacenamiento, barrido en la plaza, la recolección y transporte, tratamiento y la disposición final en un botadero. (3) Las unidades generadoras identificadas son viviendas, mercados, unidades educativas y centros de salud. El almacenamiento es deficiente. La frecuencia de recolección es insuficiente, motivo por el cual la población procede a disponer de la forma que puede sus residuos, en general los sanitarios y papeles son quemados, los orgánicos son aprovechados como alimento para animales o enterrados. También se realiza la recuperación de botellas plásticas de soda y chatarra de manera informal. De manera general las calles y áreas de las diferentes comunidades se encuentran limpias, no se observan residuos dispersos y se verifica que la población se preocupa por no generar problemas con su basura, pese a que el servicio de manejo no es el adecuado.

5.2. Generaciones Unitarias y Pesos Volumétricos

Los residuos sanitarios (papeles de baños) equivalen al 17% de los residuos generados en cada vivienda, no incluyen los pañales desechables que son almacenados junto con los demás residuos. Estos residuos en casi todas las viviendas son quemados.

A partir del muestreo y evaluación de los valores obtenidos en campo se han calculado los valores presentados en la Tabla N° 2.

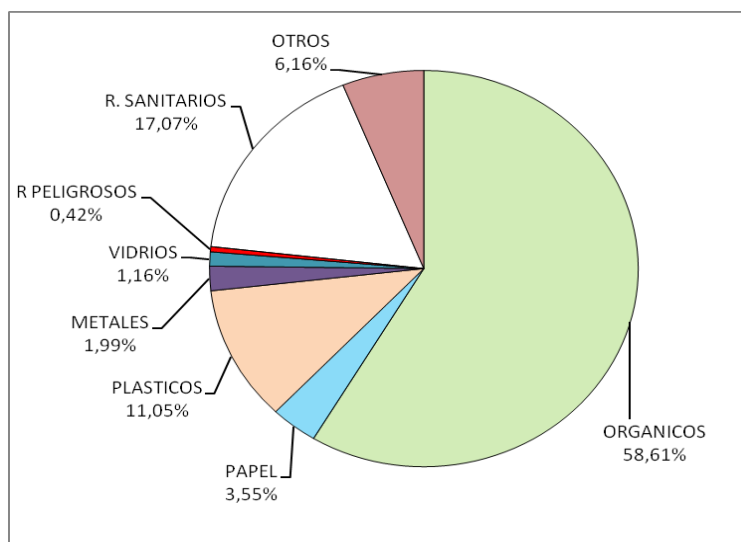
Tabla N° 2 - GENERACIONES UNITARIAS Y PESOS VOLUMETRICOS DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS DEL MUNICIPIO EL TORNO – 2010

N	POBLACION	GENERACION UNITARIA		PESO VOL.
		kg/viv*día	kg/hab*día	kg/m³
1	SANTA MARTHA	1,36	0,24	113,40
2	SANTA RITA	1,42	0,27	116,04
3	EL TORNO	1,72	0,36	155,84
4	PUERTO RICO	1,60	0,28	173,91
5	SAN LUIS*	2,24	0,34	121,61
6	JOROCHITO	1,75	0,32	180,68
7	TARUMA	1,33	0,32	105,68
8	TIQUIPAYA	1,24	0,24	109,95
9	LIMON*	2,03	0,32	196,21
10	ANGOSTURA	1,41	0,37	145,74
	PROMEDIO	1,61	0,31	141,91

*Algunas viviendas incluyen sus residuos de limpieza de patios (áridos). Fuente: muestreo 2010

5.3. Composición de los residuos sólidos domiciliarios

Graf N° 2 – COMPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS DEL MUNICIPIO EL TORNO – 2010



Fuente: muestreo 2010

5.4. Generación total

Los valores presentados anteriormente corresponden a los residuos sólidos domiciliarios, es decir a los generados por las viviendas exclusivamente, para determinar la generación total de los residuos en una comunidad (RESIDUOS SOLIDOS URBANOS) se debe tomar en cuenta los residuos generados por mercados, áreas verdes, centros educativos, centros de salud, que para poblaciones de similares características representan un 10% del total. Estos valores se presentan en la tabla N° 3.

**Tabla N°3 – RESIDUO SOLIDOS URBANOS – GENERACION UNITARIA
EN EL MUNICIPIO EL TORNO – 2010**

N	POBLACION	GENERACION UNITARIA Kg/hab*día
1	SANTA MARTHA	0,27
2	SANTA RITA	0,36
3	EL TORNO	0,40
4	PUERTO RICO	0,31
5	SAN LUIS	0,38
6	JOROCHITO	0,36
7	TARUMA	0,36
8	TIQUIPAYA	0,27
9	LIMON	0,36
10	ANGOSTURA	0,41
	PROMEDIOS	0,35

Fuente: Calculados a partir de las generaciones de residuos sólidos domiciliarios (90%) + Otros residuos (mercados, áreas verdes, centros educativos, centros de salud) (10%).

5.5. Educación ambiental relacionada con los residuos

Acompañando al muestreo se realizaron encuestas a la población, el tamaño de la muestra fue de 304 encuestas, distribuidas en las 10 comunidades, con la finalidad de conocer el grado de comprensión que tiene la población sobre los residuos sólidos y su manejo, obteniéndose los siguientes resultados:

- a) 50% de la población entrega sus residuos sólidos al camión recolector, 32% la quema, 10% la deposita en otro lugar y un 8% la entierra;
- b) 75% de la población cree que la basura tiene algún valor y que puede ser aprovechada, en cambio un 25% opina que los residuos sólidos no sirven;
- c) 96% opina que los residuos sólidos (basura) pueden producir enfermedades;
- d) 59% de la población sabe que los residuos orgánicos comprenden restos de comida, cáscaras de frutas, verduras, 57% no conoce sobre el compostaje;
- e) 78% de la población almacena su basura en bolsas de polietileno de color negro;
- f) 55% de la población opina que reciclar es separar la basura, un 33% sostiene que reciclar es vender basura y por último un 12% de la población no relaciona con la primera ni segunda opción.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante el muestreo la población respondió positivamente, colaborando para este trabajo, esto sumado a su preocupación por no generar problemas con su basura y las respuestas obtenidas mediante las encuestas nos indica que cualquier actividad de educación ambiental que se realice tomando en cuenta la audiencia a la que va dirigida tendrá éxito.

No existe diferencia significativa entre los valores obtenidos para generaciones unitarias de cada una de las 10 comunidades, se puede utilizar el valor promedio 0.35 kg/hab*día de residuos sólidos urbanos.

El peso volumétrico y composición promedios pueden ser utilizados para el dimensionamiento de los diferentes componentes del manejo de los residuos sólidos. Se recomienda realizar un seguimiento a la generación de residuos sólidos en el mercado de El Torno, pues es el principal generador de residuos orgánicos, los cuales pueden ser aprovechados.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) Plan de Desarrollo Municipal de El Torno 2009-2013
- (2) Método sencillo del análisis de residuos sólidos, Dr. Kunitoshi Sakurai, Asesor Regional en Residuos Sólidos, CEPIS/OPS.
- (3) Informe Ing. Walter Caballero (Municipio El Torno) sobre el manejo de residuos sólidos en el Municipio.
- (4) NB 743 - Residuos Sólidos – Determinación de Parámetros de Diseño sobre residuos sólidos municipales (IBNORCA 1996)

ANEXO S

LISTADO DE LOS PARTICIPANTES

Estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental

Supervisores

Fernando Lijerón

Viviana Osinaga

Mónica Rodríguez

Marisela Sunamita

Coordinadores y apoyo por el Municipio El Torno

Ing. Walter Caballero

Est. Vanesa Acosta

Encargados de aplicar encuestas, recolección de la muestra y caracterización

Estudiantes del Reciclaje de Residuos Sólidos Sem 2/2010

Otros colaboradores

Est. Diego Ortiz Ávila

VOLANTES – CUESTIONARIOS - ENCUESTAS

¿ Que es la basura ?

La Basura es todo aquello que botamos porque no tiene uso o provecho para nosotros.
La Basura También se le llama Residuos Sólidos.

La Basura puede ser **ORGANICA** O **INORGANICA**

ORGANICA
Son las cosas que se pueden descomponer y son absorbidos por la naturaleza...

INORGANICA
Las cosas que tardan mucho en descomponerse y no pueden ser absorbidos por la naturaleza..

¿Que se hace con la basura ?

TRATAMIENTO (APROVECHAR LOS RESIDUOS):
ORGANICOS → COMPOSTAJE
INORGANICOS → RECICLAJE

Que hacer con la basura

"3 Rs"

Reducir

No producir BASURA
Utilizar bolsas de tela

Reutilizar

Volver a utilizar las cosas que todavía sirven

Reciclar

Fabricar nuevos productos con los residuos

DEPOSITA la basura en basureros tapados o bolsas plasticas

MUNICIPIO DE EL TORNO
UNIVERSIDAD A GABRIEL RENÉ MORENO

CUESTIONARIO APLICADO DURANTE EL MUESTREO

ENCUESTA PARA LAS VIVIENDAS DE LA MUESTRA

DIRECCION Y MANZANO		Nº DE MUESTRA	
------------------------	--	------------------	--

1.- ¿Cuántas personas viven en su hogar?persona(s)

2.- ¿Cuántas veces a la semana recoge el municipio sus residuos (Basura)?

a)() Una vez a la semana

c)() Dos veces a la semana

b)() Todos los días

d)() Otro.....

3.- ¿Que hace con sus residuos cuando no pasa el servicio de recolección del municipio?

¿QUE HACE CON SUS RESIDUOS?	RESPUESTA 1. Si 2. No	CON QUE FRECUENCIA LO HACE 1. Diario 2. Dos veces por semana 3. Cada quince días 4. Una vez al mes 5. Otro	¿DONDE? 1. En su jardín 2. En la calle 3. En lugar descampado 4. En basural 5. Otro
a)Los quema			
b)Los entierra			
c)Los tira			
d)Paga a otra persona			

ENCUESTA SOBRE LA EDUCACION AMBIENTAL SOBRE LOS RESIDUOS SOLIDOS

1 ¿Qué HACE CON SU BASURA ?

- A) LA QUEMA
- B) LA ENTIERRA
- C) LA BOTA EN OTRO LUGAR
- D) ES RECOGIDA POR EL CAMION

2 ¿ UD CREE QUE LA BASURA SIRVE PARA ALGO?

- A) SI
- B) NO

3 ¿ UD CREE QUE LA BASURA PUEDE PRODUCIR ENFERMEDADES ?

- A) SI
- B) NO

4 LOS RESIDUOS ORGANICOS SON:

- A) RESTOS DE COMIDAS, CASCARAS, VERDURAS
- B) PAPEL, VIDRIO Y OTROS
- C) NINGUNO

5 COMPOSTAJE ES:

- A) HACER ABONO CON RESTOS DE COMIDA
- B) ABONO DE LOMBRICES
- C) NO SE QUE ES.

6 EN SU CASA DONDE ALMACENA SU BASURA

- A) BOLSAS NEGRAS
- C) LATAS
- D) BALDES PLASTICOS
- E) PISO

7 RECICLAJE ES:

- A) VENDER BASURA
- B) SEPARAR BASURA
- C) NINGUNO