

Estudio de composición de los residuos sólidos urbanos, en Esparza, Puntarenas, Costa Rica

Fecha de recepción: 12/09/2007

Fecha de aceptación: 05/02/2008

Olman Quijada¹
Silvia Soto Córdoba²

Los resultados más prominentes de esta investigación indican que en el cantón el 74.5% de los desechos sólidos pueden ser aprovechados en prácticas de producción de abonos orgánicos, compost y reciclamiento; mientras que un 25.5% no tendrían ningún aprovechamiento y deberían ser dispuestos en un relleno sanitario, situación que, actualmente, no se hace pues estos mismos son enviados al botadero de Zagala.

Palabras clave

Manejo de residuos sólidos, municipalidades, gestión integral de residuos sólidos municipales, gestión ambiental municipal, educación ambiental.

Key words

Solid waste management, Municipalities, Municipal Solid waste management, Municipal environmental management system, Environmental Education.

Resumen

En este artículo se presentan los resultados del estudio de composición de Residuos Sólidos de la Municipalidad de Esparza, estos serán utilizados con el objetivo de determinar la factibilidad técnica y económica para construir un relleno sanitario municipal discriminado. La

Municipalidad de Esparza, actualmente, utiliza el vertedero de Zagala, el cual no cumple con los estándares adecuados para el manejo de estos materiales y se ha convertido en un problema ambiental para la región. Por esta razón, en esta investigación se propuso realizar un estudio físico de los desechos sólidos en tres sectores del cantón de Esparza. Los resultados más prominentes de esta investigación indican que en el cantón el 74.5% de los desechos sólidos pueden ser aprovechados en prácticas de producción de abonos orgánicos, compost y reciclamiento; mientras que un 25.5% no tendrían ningún aprovechamiento y deberían ser dispuestos en un relleno sanitario, situación que, actualmente, no se hace pues estos mismos son enviados al botadero de Zagala. Se espera que este estudio sirva de base para proponer un plan de manejo de los residuos sólidos, apoye los esfuerzos de educación ambiental,

1. Gestor Ambiental, Municipalidad de Esparza, Dirección de Servicios Públicos, Unidad de Gestión Ambiental. 200 metros sur Mercado Municipal, Esparza, Puntarenas, Costa Rica. / Maestría en Manejo de Recursos Naturales, con mención en Gestión Ambiental - UNED. Correo electrónico: ojujada@costarricense.cr
2. Investigadora del Centro de Investigación en Protección Ambiental. Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), Profesora Maestría en Recursos Naturales Universidad Estatal a Distancia. Correo electrónico: soto@itcr.ac.cr

sirva de sustento para seleccionar los materiales con potencial de reciclable y defina la cantidad de materiales que irán al relleno sanitario municipal.

Abstract

This paper presents the results of composition solid waste of ordinary solid waste collected in the Municipality of Esparza. The aims of these results are to support the technical and economic feasibility for use a discriminated municipal sanitary land filling. The Esparza Municipality dumps theirs solid waste residues in the Zagala Dump, this is a Dum located in Puntarenas and does not fulfill the standards adapted for the correct dump of these materials. By now the dump has become an environmental problem for the region. The principal activity of this research is to determinate a physical composition of the ordinary solid waste in three sectors of the Esparza Municipality. The most prominent results show that the 74,5% of the materials are potential biodegradable by composting methods or would be recyclable. The others 25.5% does not have a potential as a recyclable materials, and would be dump in a landfill. In this moment, all these materials are sent to the Zagala Dump. It is the aim of this study propose a plan for the management of this material that considers a plan for environmental education, the select of the material that have potential as organic recycle or inorganic recycle, and the dump of the last materials in a Municipal Landfill.

Introducción

En Costa Rica, la recolección de los residuos sólidos es un servicio público de carácter básico e indispensable para la sociedad, al igual que el servicio de agua, de electricidad y de transportes. El Reglamento de Manejo de Basuras (Decreto N.º 19049-S), estipula la normativa por

seguir en el manejo adecuado de los residuos sólidos ordinarios sin embargo, esta normativa no privilegia los conceptos de recuperación, disminución en la fuente y reciclamiento de materiales, por lo que los gobiernos locales cumplen con sus funciones si logran recolectar, transportar y disponer los residuos sólidos en un sitio apropiado. Las municipalidades, con base en el artículo N.º 7 de ese reglamento, tienen la responsabilidad legal de resolver el problema de los residuos sólidos dentro de la jurisdicción territorial, tal como estipula también el artículo N.º 280 de la Ley General de Salud. Esto se convierte en uno de los grandes retos por solucionar para ofrecer a la población un ambiente sano, equilibrado y en armonía con la naturaleza, según el artículo N.º 50 de la Constitución Política.

La ciudad de Esparza se localiza geográficamente, entre las coordenadas 9° 59' 28" latitud norte, y 84° 38' 39" longitud oeste. Tiene una extensión de 221.08 km² y una población de 24.046 habitantes. El servicio de recolección de desechos en el cantón de Esparza, cubre aproximadamente el 8.14 % del territorio del cantón. Se atiende una población que alcanza los 23980 habitantes (Cuadro N.º4) de los 26028 que residen en el cantón, según la proyección realizada a diciembre 2004.

Al igual que las municipalidades de Montes de Oro, Abangares y Puntarenas, la Municipalidad de Esparza deposita los residuos sólidos ordinarios en un vertedero semicontrolado en Zagala, el cual está ubicado a 20 Km de Esparza y es administrado por la Municipalidad de Puntarenas. El botadero de Zagala no es una solución para el manejo de los residuos sólidos de Esparza, por esta razón se han buscado otras opciones para la disposición y manejo de estos materiales. Al respecto, algunas municipalidades del país como la de San José, Escazú, Alajuela, Heredia, Grecia, Santa Ana y

En Costa Rica, la recolección de los residuos sólidos es un servicio público de carácter básico e indispensable para la sociedad, al igual que el servicio de agua, de electricidad y de transportes.

El crecimiento de la cantidad de basura que se genera en el país pone en serio riesgo el manejo adecuado de estos materiales ya que, cada vez, es mayor la inversión en transporte que se debe hacer. Además, no existen programas educativos destinados a desestimular el uso irracional de materiales que finalmente se convierten en desechos sólidos que hay que tratar, lo que provoca entre otros la contaminación de quebradas por lixiviados, proliferación de plagas de moscas, roedores, aves de rapiña y, además, malos olores.

La Unión, entre otras, durante los últimos años han optado por contratar empresas privadas como la WPP Continental de Costa Rica S.A. y EBI Bertierth de Costa Rica S.A. para disponer los desechos sólidos en rellenos sanitarios privados. Esto viene a solucionar momentáneamente el problema; sin embargo, es conocido que estas empresas continuamente están solicitando un aumento en las tarifas por disposición, además de que no privilegian la recuperación de los materiales potencialmente reciclables, lo que no viene a ser una solución integral en el manejo de los Residuos Sólidos. A la fecha, en el país existen 5 rellenos sanitarios cuya vida media es de 15 a 20 años, también existen unos 24 botaderos y vertederos “oficiales” donde las municipalidades vierten sus residuos, además de muchos otros sitios de vertido clandestino que es difícil de identificar (Estado de la Nación, 2007).

El crecimiento de la cantidad de basura que se genera en el país pone en serio riesgo el manejo adecuado de estos materiales ya que, cada vez, es mayor la inversión en transporte que se debe hacer. Además, no existen programas educativos destinados a desestimular el uso irracional de materiales que finalmente se convierten en desechos sólidos que hay que tratar, lo que provoca entre otros la contaminación de quebradas por lixiviados, proliferación de plagas de moscas, roedores, aves de rapiña y, además, malos olores.

La falta de un sitio de vertido apropiado para la basura en Esparza, ha provocado que algunos habitantes del cantón incurran en el vertido clandestino de materiales, a la fecha se han observado botaderos a cielo abierto en algunas fincas en Humo de Esparza, lotes baldíos en el casco urbano, la quebrada El Cura, el río Esparza y algunas carreteras, entre ellas la carretera Interamericana y la Ruta Nacional No. 131, hacia San Mateo de Alajuela. La creación de botaderos clandestinos produce contaminación visual, problemas

de salud pública, generación de plagas, trastornos ambientales, alta inversión en campañas de limpieza y reducción de ingresos municipales, afectando con ello, el desarrollo local.

La Municipalidad de Esparza requiere de contar con un plan de manejo de residuos sólidos integral que incluya aspectos de educación ambiental, disminución en la fuente, recuperación, reutilización, reciclamiento y disposición final, para lo cual este estudio estimó la producción de residuos que se generaba en el cantón de Esparza, además de su caracterización, con lo cual se definieron los residuos de interés comercial en el reciclaje. Adicionalmente, se determinó la factibilidad de establecer un centro de transferencia y aprovechamiento de residuos sólidos de interés comercial en forma sostenible, estableciendo las recomendaciones para la implementación de un plan de recuperación y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos. Finalmente, se definieron las mejores técnicas de aprovechamiento en relación con los residuos y líquidos orgánicos.

Metodología

Área de estudio

El estudio se desarrolló en la ciudad de Esparza (Figura 1), cantón segundo de la provincia de Puntarenas. Está ubicada en las coordenadas geográficas, 9° 59' 28" latitud Norte y 84° 38' 39" Longitud Oeste, con una anchura máxima de 30 km en dirección norte a sur (IFAM, 2000). Su territorio se extiende desde Loma Rincón, unos dos kilómetros al noroeste del poblado de Peñas Blancas, hasta la desembocadura del río Jesús María, en el litoral del Pacífico, con una extensión territorial de 221.81 km² (IFAM, 2000).

La población de Esparza para el 2006 fue de 26.568,0 habitantes, aproximadamente (proyección INEC, 2000). El cantón está dividido geográficamente en cinco

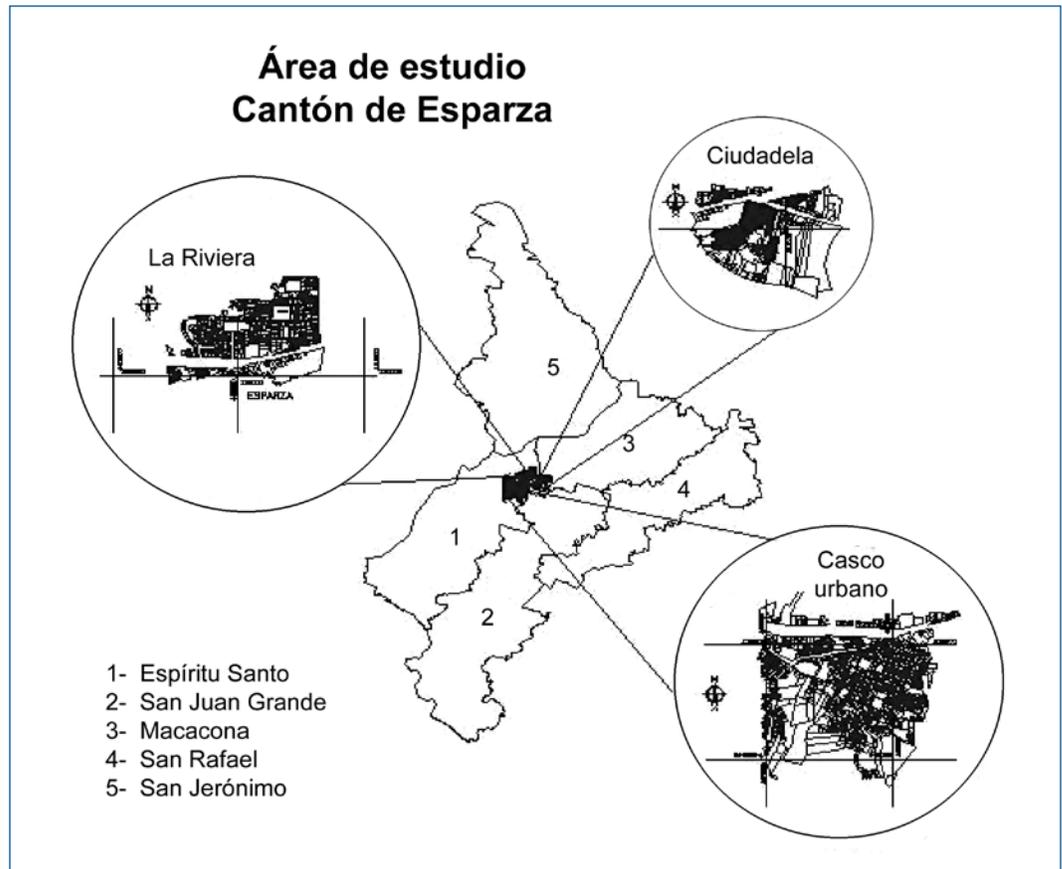


Figura 1. Distribución urbana en el cantón de Esparza y plano de su municipalidad.

distritos. Cada uno cuenta con los servicios básicos. Solamente en los distritos cuarto (San Rafael) y quinto (San Jerónimo), no se brinda el servicio de recolección de basura. El estudio se desarrolló en los distritos primero (Espíritu Santo), segundo (San Juan) y tercero (Macacona). De estos distritos, solamente se trabajó en aquellas áreas con servicio de recolección permanente.

Diseño experimental

Se utilizaron como base para definir los sectores de estudio el desarrollo social y económico de los habitantes. Para el estudio físico se recolectaron los desechos sólidos de los tres sectores seleccionados; Ciudadela Calderón, La Riviera y el casco

urbano. El muestreo se realizó durante un período de ocho semanas, entre los meses de octubre y noviembre de 2004.

Sector I: Ciudadela Calderón (Fig. 2) con una población de 2.205 habitantes y 735 casas de interés social, con características de población de clase baja.

Sector II. La Riviera (Fig. 3) con 451 casas y una población de 1.353 habitantes. Este sector tiene características de población de clase media - media y se ubica hacia el sector norte de la ciudad de Esparza.

Sector III. Central Oeste (Fig. 4) con 781 casas y 2343 habitantes, de características de población clase media - media.

Análisis de la muestra

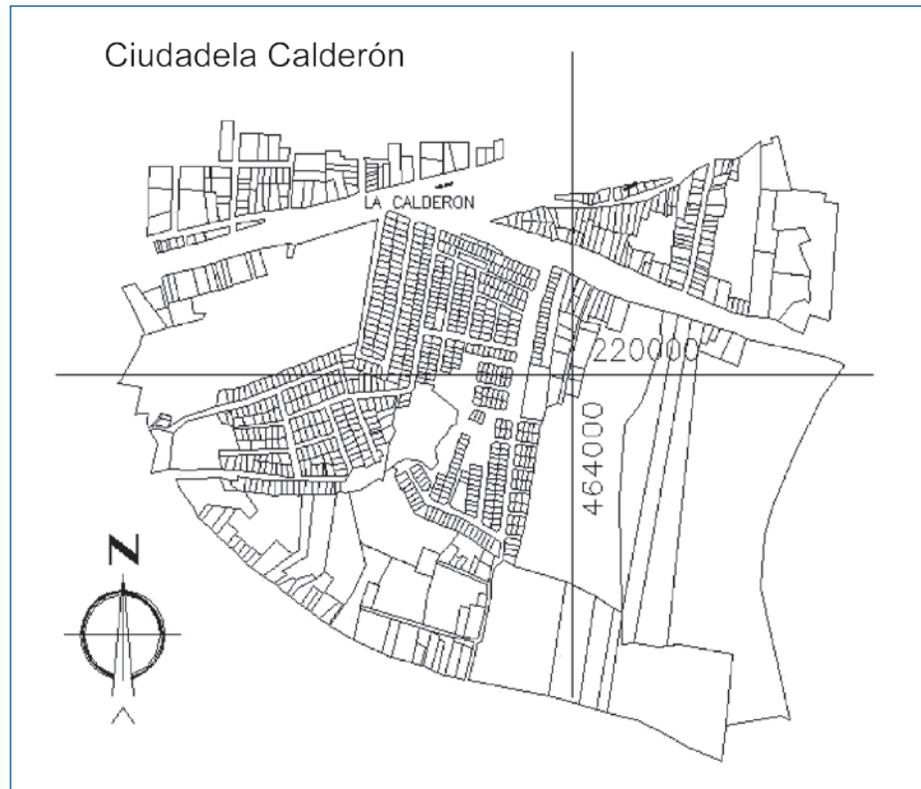


Figura 2. Distribución habitacional de Ciudadela Calderón. Sector este del casco urbano del cantón de Esparza.

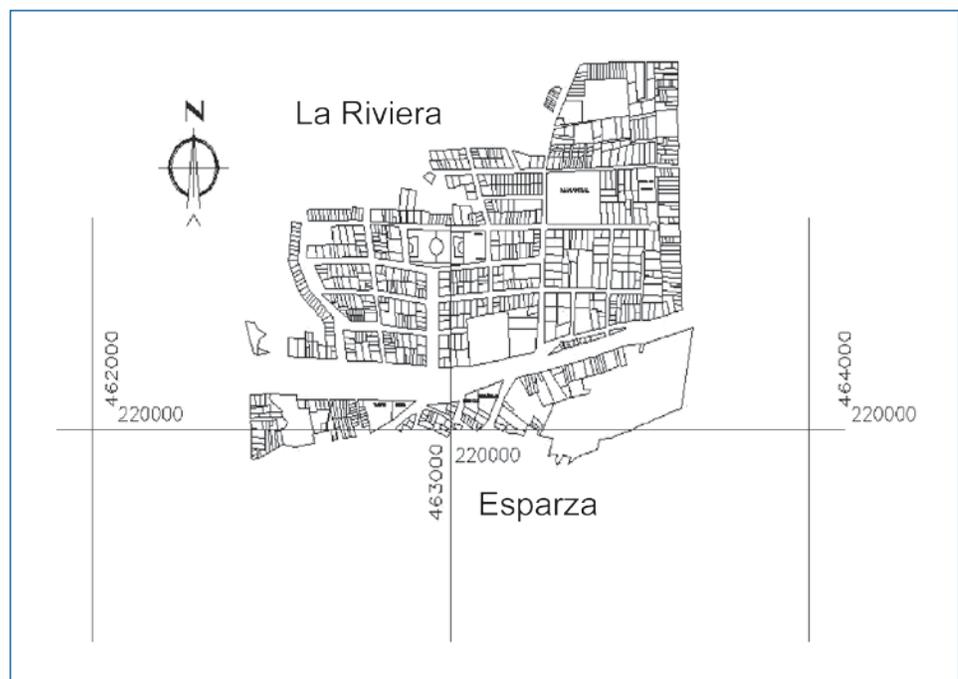


Figura 3. La Riviera. Sector norte del casco urbano del cantón de Esparza.

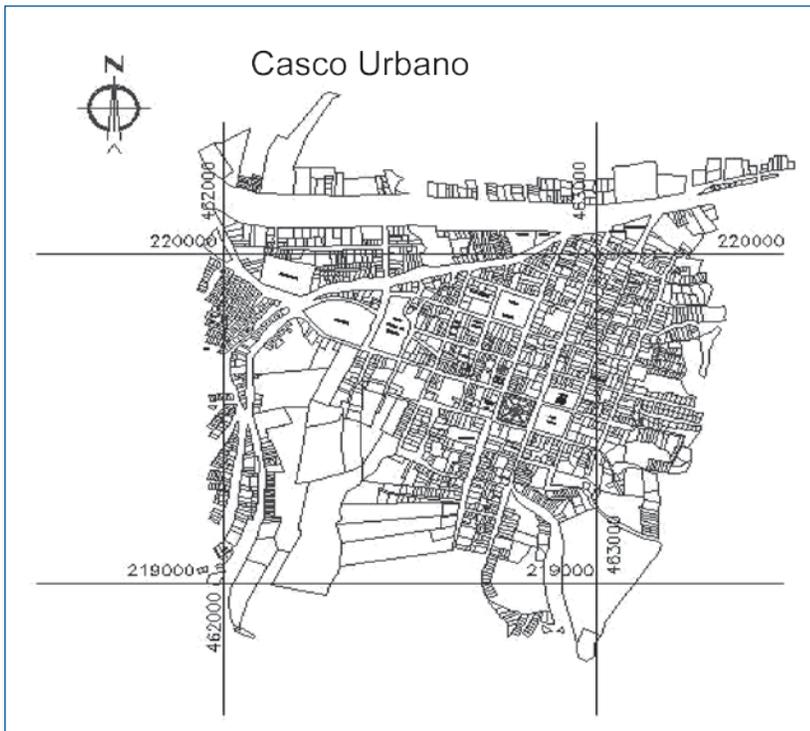


Figura 4. Sector central oeste, casco urbano del cantón de Esparza.

En estos tres sectores representativos para el cantón de Esparza se calculó la producción de los residuos sólidos. La producción de residuos sólidos está dada por la relación entre la población y la producción per cápita, con la cual se obtuvo la cantidad de desechos sólidos producidos en kilogramos por día.

$$RS_p = P * Ppc$$

Donde:

RS_p = Residuos sólidos producidos (Kg/día)

P = Población (# de habitantes)

Ppc = Producción per cápita (Kg/hab-día)

La producción per cápita permite establecer la generación de residuos sólidos por habitante, por día. Se estimó por medio de la siguiente relación:

$$Ppc = RS_r \text{ (Kg/día)} / Pta \text{ (hab /día)}$$

Donde:

Ppc = Producción per cápita.

RS_r = Residuos sólidos recolectados (kg/día).

Pta = Población total atendida

Para estimar el volumen de los residuos sólidos recolectados por día, se pesó cada camión recolector sin carga; posteriormente, antes de cada descarga, se pesó nuevamente cada camión. La diferencia entre los pesos determinó el volumen de los residuos recolectados diariamente.

$$V_{diario} = PCc \text{ (kg)} - PCd \text{ (kg)}$$

Donde:

V_{diario} = volumen diario de residuos recolectados en kg.

PCc = Peso camión con carga en kg.

PCd = Peso camión sin carga en kg.

El volumen de los residuos sólidos generados diariamente servirá de base para futuros estudios. Con él se podrá calcular el área de las trincheras en las cuales se depositará la basura, así como la densidad de los residuos sólidos y el material de cobertura. Para realizar el estudio físico de los desechos sólidos urbanos generados en el cantón de Esparza, se seleccionaron tres sectores donde la Municipalidad de Esparza presta el servicio de recolección de basura. En cada sector, durante los días del servicio de recolección de basura, previo al paso del camión recolector, se escogieron diez casas al azar, independientemente de su ubicación en el sector y el número de bolsas que tuvieran frente a la casa. De cada casa, se escogió una bolsa con desechos, y se optó en los casos donde había más de una bolsa por la que se ubicara a la derecha del grupo. Estas bolsas se recolectaban en un vehículo tipo pick up y, para evitar la mezcla entre sí durante el traslado al plantel municipal, se colocó una regla de madera para dividir los grupos. Así, el día lunes y jueves se analizaron los desechos de los sectores

de la Riviera y el casco urbano, y los días martes y viernes los desechos del sector de la Ciudadela Calderón. Una vez obtenida la muestra, se procedió a pesar en forma individual cada bolsa según el sector. Para ello, se utilizaron tres romanas: una con capacidad de 100 kilos, otra de 20 kilos, y una específica de 60 gramos. Realizado el pesaje de la bolsa, se anotó este dato en la ficha de registro y clasificación. Posteriormente se procedió a abrir la bolsa y clasificar los desechos contenidos en ella, pesando en forma individual los desechos clasificados por grupos y registrando los datos correspondientes en la ficha. Una vez obtenido el peso total de cada sector, los residuos se clasificaron en residuos biodegradables y no biodegradables. Se pesaron nuevamente los residuos clasificados. Los residuos no biodegradables se clasificaron según el aprovechamiento comercial, se pesó individualmente cada grupo y se registró en la ficha de control. Este registro se llevó a cabo durante un período de ocho semanas, dos veces por semana durante los meses de octubre a noviembre del 2004, período de poca migración y afluencia turística en el cantón de Esparza.

Resultados

A partir del total de desechos sólidos generados se estimó la producción en 581 toneladas/mes. Con esta información y la estimación de población de la zona, se logró concluir un ppc del orden de 0.8 Kg/habitante/día. En el estudio se logró determinar una marcada diferencia entre la recolección de materiales los primeros días de la semana (lunes y martes) con promedios que oscilaban los 48 toneladas, mientras que los días jueves y viernes se recolectaban 39 toneladas. Posiblemente, este incremento en la generación de desechos de los primeros días de la semana respondan a la permanencia de personas en la casa y el aumento del consumo de productos dentro del hogar, a diferencia de lo ocurrido entre semana, donde se permanece más tiempo fuera de la casa.

En el Cuadro 1 se resumen las cantidades de materiales recolectados en las zonas de estudio. En total se muestrearon materiales provenientes de un total recolectado de 2.1 toneladas de desechos sólidos. Los materiales se clasificaron según su composición física e interés comercial, utilizando los siguientes grupos: vidrios, plásticos, aluminio, cartón y papel, residuos, desechos orgánicos, desechos aprovechables y categoría de desechos. La contribución de residuos orgánicos ronda el 60 % lo que hace de estos materiales la prioridad de tratamiento debido a su alto volumen. En el cuadro 1 se apuntan los principales resultados obtenidos en cada muestreo.

En el país actualmente los materiales factibles de reciclar son: el vidrio, el plástico (PET), el plástico polietileno de alta densidad (HDPE), las latas de aluminio (Al), el papel limpio y de buena calidad, cartones para su reutilización como cajas, desechos de jardín y desechos alimentarios, por lo que en la Figura 5 se muestra la contribución porcentual de cada uno de estos en el muestreo realizado. Como puede verse, la mayor contribución

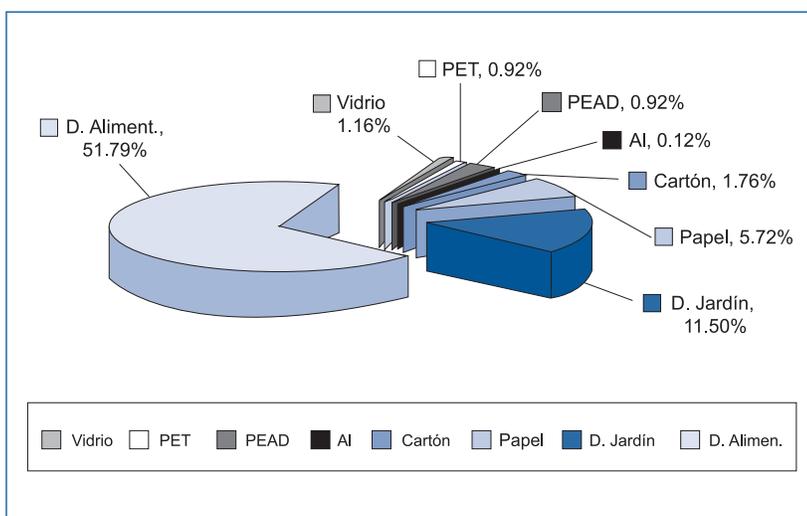


Figura 5. Distribución porcentual de desechos aprovechables.

Cuadro 1. Resultados de la clasificación de los desechos sólidos según la composición física y distribución por sector de estudio.

Tipos de desechos	Sector 1 C. Calderón kg	Porcentaje (%)	Sector 2 La Riviera kg	Porcentaje (%)	Sector 3 C. urbano kg	Porcentaje (%)	Producción total kg	Porcentaje (%)
Residuos biodegradable	455,2	62,60	402,5	61,03	477,1	66,04	1334,8	63,3
Residuos reciclables	99,0	13,62	131,1	19,87	115,8	16,03	345,9	16,4
Residuos no reciclable	173,0	23,79	126,0	19,10	129,5	17,92	428,4	20,31
Vidrio blanco	6,3	0,86	7,7	1,17	4,6	0,63	18,6	0,88
Vidrio ámbar	1,1	0,15	0,7	0,11	0,7	0,09	2,5	0,12
Vidrio verdes	0,5	0,07	0,8	0,12	2,1	0,29	3,4	0,16
PET	3,4	0,47	6,9	1,04	9,2	1,27	19,4	0,92
HDPE	10,1	1,40	12,0	1,82	10,9	1,50	33,0	1,56
PVC	1,6	0,21	1,5	0,22	1,4	0,19	4,4	0,21
LDPE	29,1	4,00	23,7	3,59	25,5	3,54	78,3	3,71
PP	3,3	0,46	4,6	0,70	3,7	0,51	11,6	0,55
PS	5,1	0,69	4,7	0,71	4,7	0,65	14,5	0,69
Aluminio	0,3	0,04	1,2	0,18	1,0	0,14	2,5	0,12
Cartón	12,0	1,65	13,1	1,98	12,0	1,66	37,0	1,76
Papel	26,2	3,60	54,3	8,24	40,1	5,55	120,6	5,72
Hojalata	6,9	0,95	11,7	1,78	8,1	1,12	1,0	0,05
Otros plásticos	2,6	0,36	2,5	0,38	2,5	0,35	7,7	0,36
Tela	24,9	3,42	10,2	1,54	13,3	1,84	48,3	2,29
Cuero	3,9	0,54	0,3	0,04	0,4	0,06	4,6	0,22
Madera	1,1	0,16	0,6	0,09	0,8	0,11	2,6	0,12
Cerámica	2,8	0,38	1,2	0,18	1,4	0,20	5,4	0,26
Tetra pak	6,5	0,89	9,9	1,50	9,2	1,27	25,5	1,21
Desechos peligrosos	105,9	14,57	66,2	10,04	75,5	10,45	247,6	11,74
Otros desechos	18,3	2,52	23,4	3,54	18,2	2,52	59,9	2,84
Desechos de jardín	76,6	10,53	72,4	10,98	93,5	12,94	242,5	11,50
Desechos alimentarios	378,7	52,07	330,1	50,04	383,6	53,10	1092,3	51,79
Total	727,2	100,00	659,6	100,00	722,4	100,00	2109,2	100,00

corresponde a los desechos alimentarios y desechos de jardín.

La distribución total de materiales reciclables, orgánicos y para disposición se muestra en la Figura 6. Como puede apreciarse, existe un gran potencial de manejo de los materiales, incluso el componente orgánico.

Es importante indicar que, durante los meses de agosto a diciembre del 2006, se inició un plan de recuperación de materiales provenientes de la recolección de basura en Esparza. Dicho plan contó con el apoyo municipal, y el personal que laboró en forma privada lo hizo ocasionalmente, durante estos 4 meses se recolectaron **22.4 toneladas** de materiales para reciclaje. La recuperación de materiales contó con la participación de escuelas y colegios, entre ellos: Sabana Bonita, Peñas Blancas, Ciudadelas, Liceo Emiliano Odio y el Centro de Atención Integral, además de los centros privados Manantial de Vida y Colegio Santa Sofía. Esta participación ha permitido que cuatro centros educativos obtengan el galardón de Bandera Azul

Es importante indicar que, durante los meses de agosto a diciembre del 2006, se inició un plan de recuperación de materiales provenientes de la recolección de basura en Esparza.

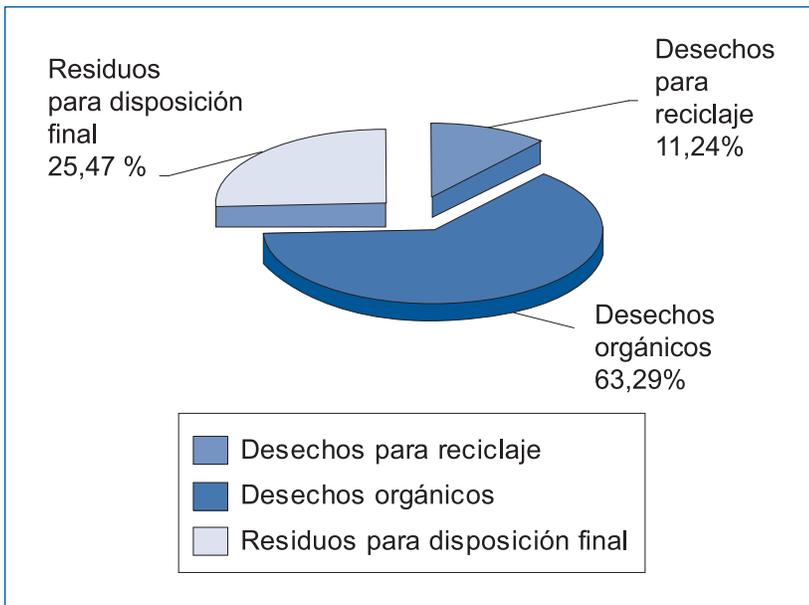


Figura 6. Distribución porcentual de desechos aprovechables.

Ecológica. En el cuadro 2 se muestran los resultados de la venta de estos materiales.

Cuadro 2. Venta de materiales recuperados de la corriente de residuos sólidos ordinarios en la Municipalidad de Esparza, periodo comprendido entre agosto y diciembre del 2006

Ingresos por tipo de material		
Material	Kilos	Ingresos
Aluminio	134.70	¢ 86,599.00
Papel	3230.00	¢ 110,410.00
PET	3129.80	¢ 334,986.00
PEHD	2245.00	¢ 280,625.00
PP	307.00	¢ 58,305.00
Vidrio	13380.00	¢ 270,276.00
Total	22426.5	¢ 1,141,201.00

Conclusiones

El análisis de los desechos físicos en los tres sectores estudiados muestra un comportamiento similar en su generación, lo que indica un nivel de consumo y desarrollo del cantón de Esparza muy homogéneo. No se aprecia que un mayor nivel educativo provoque una disminución en la generación de residuos sólidos. A partir de las cantidades generadas se pueden proyectar varios planes de tratamiento pues, a la fecha, la cantidad permite cierta planificación. Al existir diferencias significativas entre los días de recolección deben ser consideradas en futuras ampliaciones del servicio que los primeros días de semana se produce una mayor cantidad, por lo que la capacidad de los recolectores no daría abasto para recoger los desechos de otras comunidades a quienes, en la actualidad, no se les brinda el servicio, generando contaminación en las vías públicas y otros sitios. La clasificación de desechos en categorías permitió realizar una agrupación según el

interés. Primero, desechos biodegradables; segundo, desechos aprovechables, y tercero, desechos para disposición final. Los resultados de este estudio también permitieron proponer un plan de recuperación de materiales. El costo por concepto de pago de operarios incluidas todas las garantías sociales de ley ascendió a ¢1 097.418,21, con la ventaja de que estos materiales pudieron ser reciclados, se generó empleo y no fue necesario disponerlos en un relleno sanitario.

Dichos proyectos se visualizan como una excelente opción para el manejo de los residuos sólidos municipales

Bibliografía

Soto Silvia. Ponencia: Manejo de Residuos Sólidos, Capítulo IV Armonía con la Naturaleza, XIV Informe, Estado de la Nación.

Reglamento de Basuras Decreto 19049-S,

Evaluación Nacional de los Servicios de Manejo de Residuos Sólidos Municipales en Costa Rica, EVAL-2002. IFAM.