

# Plan de manejo integral de residuos sólidos urbanos en Esparza de Puntarenas, Costa Rica

Fecha de recepción: 03/02/2009  
Fecha de aceptación: 12/04/2009

Olman J. Quijada Segura<sup>1</sup>  
Silvia Soto Córdoba<sup>2</sup>

## Palabras clave

Municipalidades, manejo de residuos sólidos, gestión integral de residuos sólidos municipales, gestión ambiental municipal, educación ambiental.

## Key words

Municipalities, solid waste management, municipal solid waste management, municipal environmental management system, environmental education.

## Resumen

Este artículo presenta los resultados del estudio de composición de residuos sólidos de la Municipalidad de Esparza, y 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 ello 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 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, sirva de sustento para seleccionar los materiales con potencial de reciclable y defina la cantidad de materiales que irán al relleno sanitario municipal.

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: [ojquijada@costarricense.cr](mailto:ojquijada@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: [ssoto@itcr.ac.cr](mailto:ssoto@itcr.ac.cr)

## Abstract

This paper presents the results of a solid waste composition study of ordinary solid waste collected in the Municipality of Esparza. The aim of these results is to support the technical and economic feasibility to use a discriminated municipal sanitary land filling. The Esparza Municipality dumps its solid waste residues in the Zagala Dump. This is Dum is located in Puntarenas and it does not fulfill the appropriate standards these materials. By now the dump has become an environmental problem for the region. The main goal 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 74,5 % of the materials is biodegradable by composting methods or it would be recyclable. The other 25.5 % does not have a potential as a recyclable materials, and it would be dump in a landfill. The aim of this study is to propose a plan ton handle this material and support the envioremental-oriented efforts. This plan can be used to select the organic or inorganic materials that have potential to be recycled and to define which materials have to be sent to the 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 los servicios de agua, electricidad y 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 No. 50 de la Constitución Política.

La ciudad de Esparza se localiza geográficamente entre las coordenadas 9º 59' 28" latitud norte y 84º 38' 39" longitud oeste. Tiene una extensión de 221.08 km<sup>2</sup> 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 23.980 habitantes de los 26.028 residentes, según la proyección realizada a diciembre del 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 las de San José, Escazú, Alajuela, Heredia, Grecia, Santa Ana y 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, de momento, el problema de los residuos sólidos; sin embargo, es conocido que estas empresas continuamente están solicitando un aumento en las tarifas por

*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.*

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 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 son difíciles 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 problemas, 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 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 definió 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 definió las mejores técnicas de aprovechamiento en relación con los residuos y líquidos orgánicos.

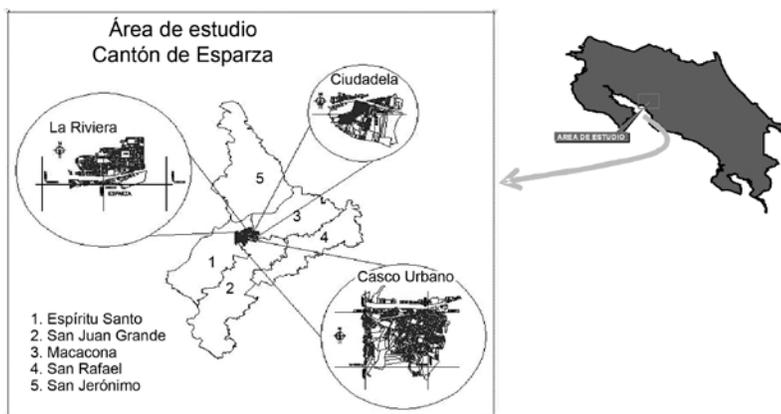


Figura 1. Distribución urbana en el cantón de Esparza y plano de la Municipalidad de Esparza.

## 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

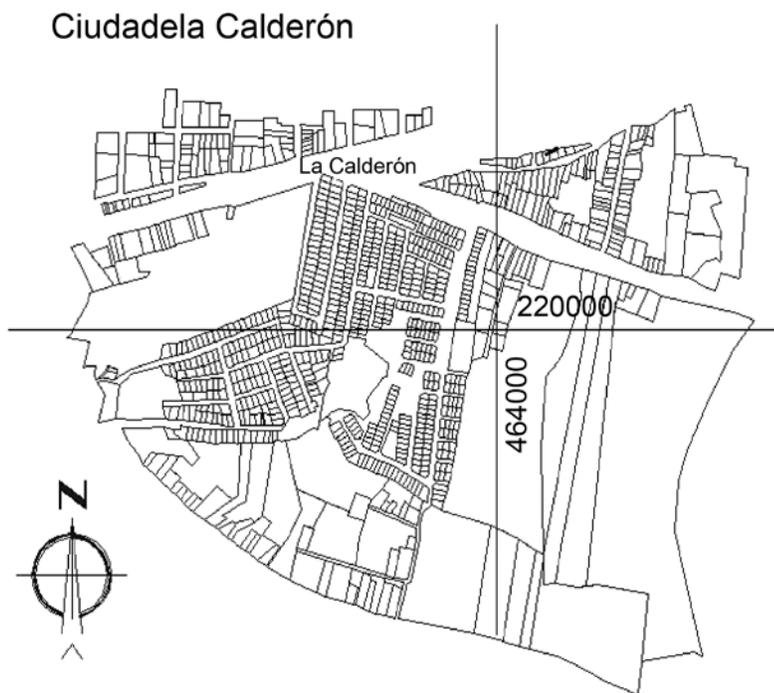


Figura 2. Distribución habitacional de Ciudadela Calderón. Sector este del casco urbano del cantón de Esparza.

el litoral del Pacífico, con una extensión territorial de 221.81 km<sup>2</sup> (IFAM, 2000).

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

Como base para definir los sectores de estudio se utilizó el desarrollo social y económico de los habitantes. Para el estudio físico, se recolectó 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, con una población de 2.205 habitantes y 735 casas de interés social, con características de población de clase baja.

*Sector II.* La Riviera, 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, con 781 casas y 2.343 habitantes, de características de población clase media - media.

### Análisis de la muestra

En estos tres sectores representativos para el cantón de Esparza se calculó la producción de los residuos sólidos, la cual 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.

Para obtener la producción per cápita de residuos sólidos (**Ppc**) en el cantón de Esparza se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Ppc} = \text{PPd} / \text{Pob. Atendida}$$

**Donde:**

**Ppc** = Producción per cápita de residuos (kg/hab)

**PPd** = Peso promedio diario (kg)

**Pob. Atendida** = Población estudiada (número de habitantes de las tres localidades estudiadas) (hab)

Fuente: (OPS *et.al*, 1997).

Establecer la producción diaria, semanal, mensual y anual de residuos sólidos en el cantón. Para obtener la producción de residuos se empleó la fórmula siguiente:



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



Figura 4. Sector Central Oeste, casco urbano del cantón de Esparza.

$$PRS = Ppc * Pob * D$$

Donde:

**PRS** = Producción (diaria, semanal, mensual o anual) de residuos sólidos)

**Ppc** = Producción per cápita de residuos (kg/hab)

**Pob** = Población total del cantón de Esparza (hab)

**D** = Número de días (1, 7, 30, 365) (días)

Fuente: (OPS *et.al*, 1997).

Establecer la producción de residuos sólidos que es recogida diaria, semanal, mensual y anualmente por la Municipalidad de Esparza. Para lograrlo se empleó la fórmula siguiente:

$$PRSr = PpcR * Pob. Ate * D$$

Donde:

**PRSr** = Producción de residuos sólidos recogida (kg)

- Ppc** = Producción per cápita diaria de residuos sólidos (kg/hab)
- Pob. Ate** = Población cubierta por el servicio de recolección de basura (hab)
- D** = Número de días (1, 7, 30, 365) (días)

Fuente: (OPS *et.al*, 1997).

Establecer la producción de residuos sólidos no recogida, diaria, semanal, mensual y anualmente por la Municipalidad de Esparza. Para lograrlo se empleó la fórmula siguiente:

$$\text{PRSnr} = \text{PpcR} * \text{Pob. No At} * \text{D}$$

**Donde:**

- PRSnr** = Producción de residuos sólidos no recogida (kg)
- Ppc** = Producción per cápita diaria de residuos sólidos (kg/hab)
- Pob No At** = Población no atendida por el servicio de recolección de basura (hab)
- D** = Número de días (1, 7, 30, 365) (días)

Fuente: (OPS *et.al*, 1997).

Establecer los porcentajes de residuos sólidos recogidos y no recogidos diaria, semanal, mensual y anualmente por la Municipalidad de Esparza. Para lograrlo se emplearon las fórmulas siguientes:

$$\% \text{PRSr} = \frac{\text{PRSr}}{\text{PRS}} \times 100$$

$$\% \text{PRSnr} = \frac{\text{PRSnr}}{\text{PRS}} \times 100$$

**Donde:**

- PRSr** = Producción de residuos sólidos recogida (kg)
- PRSnr** = Producción de residuos sólidos no recogida (kg)
- PRS** = Producción (diaria, semanal, mensual o anual) de residuos sólidos (día)

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 seleccionó 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 y previo al paso del camión recolector, se escogió diez casas al azar, independientemente de su ubicación en el sector y el número de bolsas que tuvieran al frente. De cada casa, se escogió una bolsa con desechos y en los casos donde había más de una bolsa se optó por la que ubicara a la derecha del grupo. Estas bolsas se recolectaron 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, los días 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 utilizó 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 de 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 estimar 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 responda 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, cuando se permanece más tiempo fuera de la casa.

En el Cuadro 1 se resume las cantidades de materiales recolectados en las zonas de estudio, en total se muestreó 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 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 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, incluyendo 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 en forma ocasional. 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,

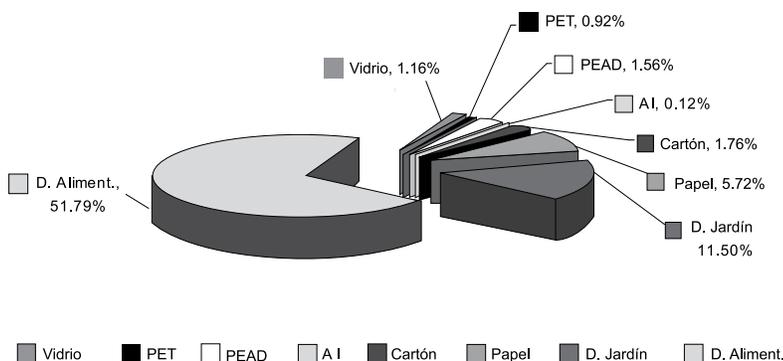


Figura 5. Distribución porcentual de desechos aprovechables.

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

Tipo de residuos	Ciudadela Calderón		Urbanización La Riviera		Casco Urbano		Total	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Residuos de jardín	76,60	3,63	72,40	3,43	93,50	4,43	242,50	11,50
Residuos alimentarios	378,70	17,95	330,10	15,65	383,60	0,18	1092,30	51,79
<b>Subtotal residuos orgánicos</b>	<b>455,30</b>	<b>21,59</b>	<b>402,50</b>	<b>19,08</b>	<b>477,10</b>	<b>22,62</b>	<b>1334,80</b>	<b>63,29</b>
Vidrio blanco	6,30	0,30	7,70	0,37	4,60	0,22	18,60	0,88
Vidrio ámbar	1,10	0,05	0,70	0,03	0,70	0,03		0,00
Vidrio verde	0,50	0,02	0,80	0,04	2,10	0,10	3,40	0,16
PET	3,40	0,16	6,90	0,33	9,20	0,44	19,50	0,92
HDPE	10,10	0,48	12,00	0,57	10,90	0,52	33,00	1,56
PVC	1,60	0,08	1,50	0,07	1,40	0,07	4,50	0,21
LDPE	29,10	1,38	23,70	1,12	25,50	1,21	78,30	3,71
PP	3,30	0,16	4,60	0,22	3,70	0,18	11,60	0,55
PS	5,10	0,24	4,70	0,22	4,70	0,22	14,50	0,69
Aluminio	0,30	0,01	1,20	0,06	1,00	0,05	2,50	0,12
Cartón	12,00	0,57	13,10	0,62	12,00	0,57	37,10	1,76
Papel	26,20	1,24	54,30	2,57	40,10	1,90	120,60	5,72
<b>Subtotal residuos reciclables</b>	<b>99,00</b>	<b>4,69</b>	<b>131,20</b>	<b>6,22</b>	<b>115,90</b>	<b>5,49</b>	<b>346,10</b>	<b>16,41</b>
Hojalata	6,90	0,33	11,70	0,55	8,10	0,38	26,70	1,27
Otros plásticos	2,60	0,12	2,50	0,12	2,50	0,12	7,60	0,36
Tela	24,90	1,18	10,20	0,48	13,30	0,63	48,40	2,29
Cuero	3,90	0,18	0,30	0,01	0,40	0,02	4,60	0,22
Madera	1,10	0,05	0,60	0,03	0,80	0,04	2,50	0,12
Cerámica	2,80	0,13	1,20	0,06	1,40	0,07	5,40	0,26
Tetra pak	6,50	0,31	9,90	0,47	9,20	0,44	25,60	1,21
Residuos peligrosos	105,90	5,02	66,20	3,14	75,50	3,58	247,60	11,74
Otros residuos	18,30	0,87	23,40	1,11	18,20	0,86	59,90	2,84
<b>Subtotal residuos no reciclables</b>	<b>172,90</b>	<b>8,20</b>	<b>126,00</b>	<b>5,97</b>	<b>129,40</b>	<b>6,14</b>	<b>428,30</b>	<b>20,31</b>
<b>Total</b>	<b>727,20</b>	<b>34,48</b>	<b>659,70</b>	<b>31,28</b>	<b>722,40</b>	<b>34,25</b>	<b>2109,20</b>	<b>100,00</b>

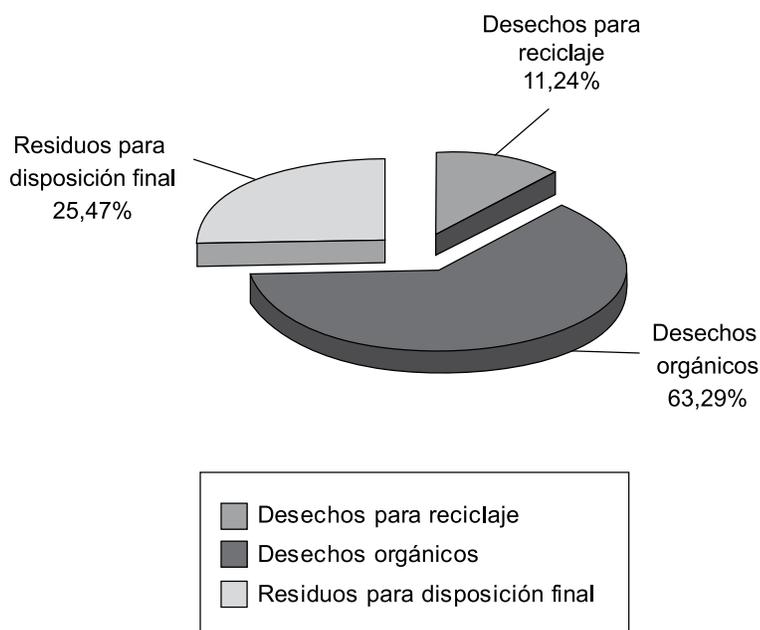


Figura 6. Distribución porcentual de residuos aprovechables.

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	ϕ86.599,00
Papel	3.230,00	ϕ110.410,00
PET	3.129,80	ϕ334.986,00
PEHD	2.245,00	ϕ280.625,00
PP	307,00	ϕ58.305,00
Vidrio	13.380,00	ϕ270.276,00
<b>Total</b>	<b>22.426,5</b>	<b>ϕ1.141,201,00</b>

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 Bandera Azul Ecológica. En el Cuadro 2 se muestran los resultados de la venta de estos materiales.

## Conclusiones

El análisis de los desechos físicos en los tres sectores estudiados muestra un comportamiento similar en la 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 puede 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, pues 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 las que 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 ϕ1.097.418,21 colones, 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

- Evaluación Nacional de los Servicios de Manejo de Residuos Sólidos Municipales en Costa Rica, EVAL-2002, IFAM.
- Reglamento de Basuras, Decreto 19049-S.
- Soto, Silvia. Ponencia Manejo de Residuos Sólidos, Capítulo IV Armonía con la Naturaleza, XIV Informe, Estado de la Nación.