

## PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

**López F., D. A., Oropeza G., N. A., Vega A., R. E.**

Universidad de Quintana Roo

Boulevard Bahía s/n, Esq. Ignacio Comonfort, Col. Del Bosque, C. P. 77019, Chetumal, Quintana Roo, México. Teléfono (983) 835-0378, fax: (983) 835-0396, correo electrónico:

**[noropeza@correo.uqroo.mx](mailto:noropeza@correo.uqroo.mx)**

### Resumen

En Quintana Roo se ha observado que el manejo de residuos sólidos se da principalmente de las maneras siguientes: quema a cielo abierto, tiraderos a cielo abierto, relleno sanitario o vertedero controlado y composteo en baja escala. El problema de los residuos sólidos urbanos para Quintana Roo se encuentra íntimamente ligado a sus características ambientales y socioeconómicas. Como ya es sabido, la solución al problema del manejo de los residuos sólidos urbano está citado en una gran cantidad de referencias bibliográficas, sin embargo, ésta va más allá de una respuesta técnica y frecuentemente se encuentra asociada, por un lado con el nivel de educación y cultura ambiental de la sociedad y, por otro con la necesidad de recursos económicos. En este sentido, las instituciones de educación juegan un papel primordial en la dotación de recursos cognoscitivos y de sensibilización. Así, a principios de mayo de 2004, se inició el Programa de Manejo de Residuos Sólidos de la Universidad de Quintana Roo. La puesta en marcha del programa consistió en: campaña de sensibilización en la UQROO, colocación de botes amarillo, azul y verde para separar la basura respectivamente en papel y cartón, metales, plástico y vidrio y residuos orgánicos, colocación de cajas amarillas en oficinas, construcción de un pequeño centro de acopio, cuatro composteros y se inició la recolección de los residuos con ayuda de un grupo de estudiantes que participaron en un programa de servicio social y como voluntarios interesados en participar. Como resultado del proyecto se recuperó, de mayo a diciembre de 2004: 440 kg de plástico (PET), 2, 275 kg de papel y cartón y 118 kg de aluminio, lo que se traduce en ahorro de recursos naturales. El presente artículo muestra la problemática que enfrenta este proyecto y los beneficios de instrumentarlo en una institución de educación.

### Introducción

Una de las principales causas de contaminación que enfrentan los suelos y acuíferos del territorio mexicano se atribuye a la disposición inadecuada de residuos generados por diversas actividades antropogénicas (Múgica, 1996). De acuerdo con la legislación ambiental vigente, los residuos son aquellos materiales cuyo poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso contenidos en recipientes y que pueden ser susceptibles de recibir tratamiento o disposición final, de conformidad con lo establecido en la a definición que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), esta misma ley establece que los residuos se clasifican en:

*Residuos peligrosos (RP)* son aquellos que poseen alguna característica de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos. *Residuos sólidos urbanos (RSU)*, conocidos como basura, son aquellos desechos generados en hogares, comercios o en la vía pública, tales como envases, empaques, resto de comida, o lo que resulta de la limpieza de las calles y lugares públicos. *Residuos de manejo especial (RME)* son producidos por grandes generadores, sin que tengan características de peligrosidad o sean RSU.

El presente artículo describe la puesta en marcha de una estrategia de solución al problema de los residuos sólidos urbanos que ha sido establecida en innumerables fuentes bibliográficas para su manejo, pero que por diversas causas y a pesar de ser bien conocida, no se lleva a cabo en la práctica cotidiana con actividades concretas.

### **Antecedentes**

El Campus Chetumal de la Universidad de Quintana Roo (UQROO) se encuentra ubicado en la zona sur del Estado de Quintana Roo, México, actualmente la comunidad UQROO asciende a un número aproximado de 2,350 integrantes entre administrativos, docentes y alumnos. El Estado de Quintana Roo se caracteriza por poseer un patrimonio natural de extraordinaria belleza; sus litorales están conformados por islas, puntas, bahías, cabos, canales y lagunas costeras. Frente a sus costas, y a lo largo del Mar Caribe, se encuentra la segunda cadena de arrecifes más larga del mundo, que se extiende desde el Parque Nacional Isla Contoy hasta Honduras, posee también una importante superficie forestal y gran diversidad biológica, esto hace de Quintana Roo un lugar eminentemente turístico. Un aspecto muy importante en Quintana Roo es que los suelos de la península de Yucatán están constituidos por materiales cársticos con una elevada permeabilidad, lo que facilita el paso de contaminantes a los mantos freáticos, que posteriormente son conducidos hacia los litorales, afectando sus características y dañando sus ecosistemas marinos, fuente de ingresos económicos por su gran atractivo turístico. De acuerdo con datos reportados al 2003 por el Anuario Estadístico de Quintana Roo (INEGI, 2003), se estima que anualmente se recolectan aproximadamente 426,400 toneladas de residuos sólidos urbanos, de los cuales el 46% se deposita en tiraderos a cielo abierto y sin ningún tipo adecuación, esto representa un grave problema por la generación de lixiviados que atraviesan fácilmente los suelos calizos, además de la generación de fauna nociva asociada a estos sitios, procesos acelerados por la elevada temperatura y humedad que predominan en el Estado. Este panorama plantea la necesidad de poner en marcha acciones concretas que permitan dar un mejor manejo a los residuos que todos generamos, y que repercuten en el ambiente del cual todos formamos parte, en este sentido, las instituciones de educación juegan un papel primordial en la dotación de recursos cognoscitivos y de sensibilización que un momento dado permitirán al individuo entender el papel que desempeña en el cuidado y la preservación de su entorno, con esta idea surge el Programa de Manejo de Residuos Sólidos de la Universidad de Quintana Roo con los objetivos siguientes.

### **Objetivos**

Maximizar el aprovechamiento de los recursos y buscar la prevención y reducción de los impactos adversos al ambiente que se derivan del manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos.

Sensibilizar a la comunidad universitaria sobre las consecuencias del manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos y promover su participación para disminuir la generación de los mismos.

Recuperar la fracción de los RS que sea apta para su reuso o reciclaje.

### **Metodología**

*1. Campaña de difusión (ver figura 1).*

Se invitó a los universitarios a formar parte de este equipo, se colocaron postes en los edificios lugares visibles del campus universitario y en cada aula de clases, la información que presenta este material muestra algunos tiraderos a cielo abierto en diferentes municipios de Quintana Roo, los problemas ocasionados al ambiente y la salud pública y la forma en la que deben separarse los residuos utilizando botes de separación de colores azul, amarillo y verde dependiendo del tipo de residuos que se desecha y mencionando que algunos residuos pueden reutilizarse o reciclarse, aumentando el tiempo de vida útil de los tiraderos municipales. Además se realizó una programación de pláticas con duración de 15 minutos visitando los salones en presencia de los docentes con la finalidad de difundir el programa entre toda la comunidad universitaria. También se distribuyeron separadores con frases alusivas al tema y que mencionan la importancia de recuperar los residuos que son reciclables. Por último se dio una plática al personal de intendencia con la finalidad de enterarlos del nuevo manejo que se le dará a los residuos. Esta etapa tuvo un costo aproximado de: 15,000.00 pesos. 2. *Separación de residuos (ver figura 2)*. Para separar los residuos sólidos se instalaron en los pasillos exteriores 18 series fijas de tres botes cada una, cada contenedor cilíndrico mide 60 cm de altura y 50 cm de diámetro, el material del que están construido es malla metálica y la forma de separar los residuos es la siguiente: azul para residuos de plástico, metal y vidrio, amarillo para residuos de papel y cartón y verde para residuos orgánicos. En las 38 aulas del campus se colocaron dos botes de 40 cm de altura y 25 cm de diámetro sostenidos por varillas empotradas en la pared, uno amarillo y otro azul. En varias oficinas se colocaron cajas de cartón forradas con papel amarillo para recuperar cartón y papel. Esta etapa tuvo un costo aproximado de: 135,000.00 pesos. 3. *Recolección de residuos sólidos separados*. La recolección se realiza de forma manual utilizando una bata de algodón, carretilla, guantes y bolsas de plástico para recuperar los residuos sólidos que previamente han sido separados por la comunidad universitaria. La metodología para recuperar los residuos es la siguiente: se revisa a cada bote de la universidad con una carretilla y tres bolsas. En la primera se recupera plástico polietileno tereftalato (PET), en la segunda papel y cartón, y en la tercera aluminio. Se escogieron estos residuos porque son los que pueden venderse en la ciudad de Chetumal para su posterior reciclaje. Para realizar esta operación se establecieron dos horarios de trabajo con alumnos voluntarios y de servicio social, con un tiempo de duración aproximado de una hora, los datos registrados en la bitácora son los siguientes: fecha, horario, kg de aluminio, papel y cartón, plástico (PET) y nombre. En este caso se dio apoyo económico a algunos de los participantes. Esta etapa tuvo un costo aproximado de: 15,000.00 pesos. 4. *Centro de acopio de los RS recuperados (ver figura 3)*. El plástico, aluminio, papel y cartón recuperados diariamente de los contenedores, se resguardan en el centro de acopio con la finalidad de preservar sus características y se almacenan hasta juntar una cantidad suficiente para ser vendida. El centro de acopio tiene forma cuadrada con una longitud de lado de 4 m, piso de concreto, cercado con malla ciclónica revestida de plástico, con una altura de 2 m y cubierto con lámina. Esta etapa tuvo un costo aproximado de 35,000.00 pesos. 5. *Composteros de materia orgánica (ver figuras 4 y 5)*. Para la conformación de los composteros fue adecuada parte de infraestructura que ya existía, el composteo se realiza por paleo y no se cuenta con un molino que permita triturar la materia orgánica, para este proceso se manejan parte de los residuos orgánicos generados en la cafetería y los jardines del campus. Se tienen seis composteros hechos con material de construcción y piso de cemento con las siguientes

dimensiones, 70 cm de altura, 1,5 m de ancho y 2 m de largo. Esta etapa tuvo un costo aproximado de: 45,000.00 pesos.



Figura 1. Material de difusión y los botes de separación ubicados en las aulas.



Figura 1. Botes de separación ubicados en los pasillos exteriores.



Figura 3. Centro de acopio de residuos recuperados para reciclaje.



Figura 4. Área de composteros



Figura 5. Plantas sembradas en composta contenidas en recipientes plásticos recuperados.

## Resultados

Los resultados cuantitativos obtenidos durante los primeros seis meses de operación (Mayo a Diciembre de 2004) del Programa de Manejo de Residuos Sólidos de la Universidad de Quintana Roo (campus Chetumal) se muestran en la Tabla 1, observándose que 80% del peso corresponde a residuos de papel y cartón, un 16% es plástico PET y un 4 % corresponde a residuos de aluminio. Por otro lado la composición de los residuos al realizar un muestreo aleatorio en los botes colocados en los pasillos del campus se muestran en la Tabla 2. registrándose que se generan semanalmente aproximadamente 110 kg de residuos, de los cuales por sus características se recupera un 35% . Por lo que se refiere a la materia orgánica durante los primeros cuatro meses se logró recuperar un total de 610 kg, sin embargo este ha sido uno de los aspectos más problemáticos del proyecto, por la costumbre que tienen los jardineros de quemar la hojarasca y las dificultades para llevar a cabo su recolección en los jardines así como por apoyo parcial de los encargados de separar los desechos en el área de cafetería. El costo total del proyecto fue de aproximadamente: 245,000.00 pesos.

**Tabla 1. Residuos recuperados para reciclaje.**

<b>Año 2004</b>	<b>Residuos recuperados</b>		
<b>Mes</b>	<b>Plástico (PET) (kg)</b>	<b>Papel y cartón (kg)</b>	<b>Aluminio (kg)</b>
Mayo	44.3	319.6	10.4
Junio	44.3	519.5	17.6
Julio	24.8	137.0	9.6
Agosto	50.0	304.5	14.6
Septiembre	105.2	605.5	25.9
Octubre	75.7	188.4	20.5
Noviembre	64.5	82.7	14.7
Diciembre	31.2	118.1	4.9
<b>Total</b>	<b>440.0</b>	<b>2,275.3</b>	<b>118.2</b>

**Tabla 2. Composición de residuos.**

<b>Residuo</b>	<b>Cantidad (kg/semana)</b>
Plástico (PET)	17.57
Aluminio	4.57
Papel y cartón	16.98
Vidrio	41.57
Unicel	2.43
Envolturas (plasticas y metalizadas)	3.56
Envase tetrapack	4.51
Otros plásticos	18.91
<b>Total de residuos</b>	<b>110.1</b>

## Discusión

Una de las partes esenciales de este proyecto es el de enseñar a la comunidad universitaria la manera en la que puede darse un manejo adecuado a los

residuos sólidos municipales, recuperando lo que es apto para reciclaje y reuso, lo que posteriormente puede hacerse extensivo a la sociedad en general una vez que este conocimiento permeé en la comunidad universitaria. Sin embargo, es importante mencionar que aunque a nivel educativo se están proporcionando ciertos elementos nuestras autoridades aun no han puesto en marcha acciones enfocadas a este tipo de manejo lo que lleva a que su aplicación termine una vez que son rebasados los límites del campus universitario. El programa aún tiene varias cosas por hacer, entre ellas esta el promover la forma en la que los residuos pueden reducirse desde su fuente y utilizarse de forma más eficiente, también se esta trabajando en una serie de indicadores que permitan medir si la comunidad universitaria esta siendo sensibilizada, hasta ahora los resultados obtenidos por la aplicación de encuestas y lo observado en las actitudes en la comunidad es contradictorio. Se han enfrentado diversos problemas, de entrada la falta de recursos, la falta de continuidad entre los alumnos que participan porque el tema de los residuos es algo que nadie considera agradable, por otro lado se han registrado una serie de críticas al material de difusión, principalmente por la renuencia de la comunidad a leer, y el desinterés por considerar que este problema es de las autoridades universitarias y no de toda la comunidad. En la parte operativa se están realizando las gestiones necesarias para que sea el personal de intendencia quien realice todas estas actividades y se le de una mayor utilidad a la infraestructura con la que ya se cuenta. Por lo que se refiere a la composta generada hasta el momento ésta todavía necesita ser analizada para determinar su calidad, y se trabaja ya en el proceso de vermicomposteo y en la conformación de un vivero de plantas nativas y de ornato que permita reintegrar parte de los recursos que hasta el momento se han invertido.

### **Conclusiones**

La práctica de desechar lo que ya no sirve habla de una cultura basada en el desperdicio de materiales que pueden ser reaprovechados. No se puede negar el compromiso de muchas autoridades, la creación de nuevos procesos tecnológicos y métodos de reciclaje, sin embargo, en países como México continúa la tendencia de encontrar ciudades cada vez más sucias. El total desconocimiento de la población acerca de lo que pasa con sus residuos después de que son recolectados, el interés se remite a que el camión pase el día correspondiente y de no ser así simplemente se expresa el malestar, pero prácticamente nunca se exige que el manejo de los residuos sea eficiente. Como punto final sólo queda mencionar que si bien los beneficios monetarios obtenidos de la venta de estos subproductos son simbólicos los beneficios ambientales que se obtienen son numerosos y es necesario asignarles un monto para realizar una mejor comparación entre los gastos de inversión y operación y los poco visibles resultados del programa en términos monetarios.

## **Bibliografía**

- DOF. Diario Oficial de la Federación. Ley para la prevención y gestión integral de los residuos. México, 2003.
- Henry, J.G. Ingeniería Ambiental. Ed. Prentice Hall. México, 1999.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Anuario Estadístico de Quintana Roo, México, 2003.
- Múgica, V. y Figueroa, J. Contaminación ambiental, causas y control. Universidad Autónoma Metropolitana. México, 1996.
- Página Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, [www.quintanaroo.gob.mx](http://www.quintanaroo.gob.mx), México, Junio de 2004.
- SEMARNAT. Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales. México, 2001.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Minimización y manejo de los residuos sólidos. México, 2001.
- Tchobanoglous, G. y Henry, J.G., Solid Waste. Ed. McGraw Hill. U.S.A., 1996.
- Trejo, Rodolfo. Procesamiento de la basura urbana. Ed. Trillas. México, 2002.
- Woodside, G. Auditoría de sistemas. Introducción a la norma ISO 14001. Ed. McGraw Hill. México, 1999.

## **Agradecimientos.**

A los alumnos de las carreras de Ingeniería Ambiental, Manejo de Recursos Naturales y Turismo Alternativo que colaboran o han colaborado en la operación del programa...

Diana B. Gutierrez Sánchez, David A. López Fields, Elida F. Buenfil Ramirez, Nancy N. Ávila Burgos, Víctor H. Carrillo Lizama, Elena Alcocer Reyes, Miguel Reyes, Nohemí de la Concha Marzuca, Elena Orlayneta Viera, Sergio Morentin Ocejo, Víctor D. Toledo Sánchez, Alicia Medina Ortiz, Daniel R. Estrella López, Karina Lopez Cendejas, Isaura Flota Canto, Cristina Tuz Hamilton, Emmanuel Uc Delgadillo, Russel, Marco A. Ramirez Campos, Marco Matos García, Lirra Ak Bar Nuñez, Yazury Borges Meneces, Erika B. Ek Herrera, Diana G. Bobadilla Hernández. Dr. Ricardo Torres Lara. M.C. Víctor Soberánis Cruz.