

SITUACIÓN DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE PROGRESO YUCATÁN

*Manuel Xool Koh
José Francisco Sarmiento Franco
Ana María Canto Esquivel*

Introducción

México al igual que muchos países del mundo enfrenta grandes retos en el manejo de sus residuos sólidos municipales. En casi 50 años la población nacional se ha triplicado, pasando de 30 millones en la década de los años cincuenta a más de 97 millones en 1997. En el mismo período la generación per cápita nacional de residuos sólidos municipales pasó de 300 a 850 gramos por habitante al día, debido principalmente al cambio de hábitos de consumo, aunado a esto, no es únicamente el aumento en la cantidad de residuos generados, sino el tipo, a lo largo del tiempo ha estado disminuyendo la cantidad de materia orgánica, dando paso a la inorgánica, producto de la industrialización. Para 1997 se estimó una generación del país de 82,600 ton/día de residuos sólidos; de los cuales, sólo el 77% es recolectado (63,600 ton/día). Del total generado, sólo el 35% (28,900 ton) se deposita en sitios controlados (rellenos sanitarios y tiraderos controlados), quedando 53,700 ton en tiraderos a cielo abierto (SEDESOL, 2001h).

Las cifras anteriores reflejan la problemática que enfrentan los sistemas de manejo de los residuos sólidos en el país. Dicha problemática se agrava por la falta de estructura e infraestructura necesaria y ocasiona que la capacidad de respuesta de las autoridades municipales haya sido rebasada por la demanda y en muchas ocasiones por la falta de voluntad política, visiones cortoplacistas de los Ayuntamientos, gobiernos estatales y autoridades federales. Por otra parte, los municipios carecen de la organización y recursos necesarios, ya sea porque en realidad los recursos no existen o por falta de organización, planeación y corrupción, para un adecuado manejo de sus residuos sólidos, constituyendo uno de los servicios que mayores rezagos presentan, en particular la disposición final.

El crecimiento de la población y de la economía de la ciudad y Puerto de Progreso, Yucatán, municipio del mismo nombre, así como el modelo económico vigente, han resultado en una problemática muy delicada en lo referente a la disposición final y manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

El municipio de Progreso, el más importante de la costa yucateca, tiene grandes problemas en cuanto al manejo de los residuos sólidos desde hace varios años, estos se agravaron a partir del 2004, conjuntándose una serie de factores internos y externos, entre los que se pueden mencionar, las sanciones impuestas al municipio por la PROFEPA, por invadir y contaminar humedales (zona federal), por la notificación para cerrar definitivamente el tiradero que funcionaba desde finales de los 80's y sin contar con otro lugar para depositar la basura, y también graves anomalías en el sistema de recolección.

Para la disposición final el Municipio decide concesionar el servicio a una empresa con una tecnología que, supuestamente, convierte los RSU en bloques que pueden ser utilizados para la construcción, sin que se genere ningún tipo de residuos. Sin embargo, la Secretaría de Ecología del Estado se opuso a este proyecto, y aun así el municipio continúa apoyando

¹ MC en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional. Instituto Tecnológico de Mérida.
Tel: 999-9-26-04-89 mail: koxool@yahoo.com.mx

la construcción de la empresa que lleva más de un año sin que se haya concluido. Mientras tanto el Ayuntamiento rentó un terreno que se utilizaría como centro de acopio y separación de residuos, pero que ahora se ha convertido en un tiradero sin ningún tipo de control. Cabe señalar que los residuos sólidos municipales significan, quizás el eslabón más sensible de los que vinculan a la población con las autoridades municipales. La menor falla en el servicio público de limpia ocasiona severas críticas hacia estas últimas (SEDESOL, 2001g).

La problemática de los residuos sólidos urbanos

Desde la última mitad del siglo pasado el problema de la basura a nivel mundial ha adquirido dimensiones insospechadas, de tal forma que en la actualidad acapara las agendas de discusión de la mayoría de los gobiernos, por lo que, el cuidado del medio ambiente cada vez cobra mayor importancia, y ahora el Desarrollo Sustentable está en la base de prácticamente todos los programas gubernamentales (por lo menos en teoría). Considerando esta situación la Ecología Industrial podría ser el modelo de solución de muchos problemas ambientales que actualmente aquejan a la sociedad, como la gestión integral de los RSU. Pero este modelo por sí solo es difícil que funcione, ya que se necesita de educación ambiental, participación comunitaria y reducción desde el origen de los productos con empaques excesivos que son difíciles de reciclar, reutilizar o que dañan al medio ambiente. Aunque el desarrollo sostenible es un concepto muy amplio, no debe considerarse tan sólo como una forma fácil de poner una etiqueta nueva a toda una serie de problemas sociales, económicos y ambientales para meterlos en el mismo saco. En lugar de ello, lo que hace falta es mantener una perspectiva general para lograr que las políticas se apliquen de forma complementaria y no contradictoria. Para convertirlos en realidad, se debe asegurar que el crecimiento económico no se consiga a costa de la discriminación social y el deterioro del medio ambiente, que la política social no reduzca el progreso económico y que la política ambiental se base en fundamentos científicos sólidos, a la vez que sea efectiva y eficiente desde un punto de vista técnico (ambiental) y económico (Gallopín, 2004).

Desde esta perspectiva todos los residuos tienen que valorizarse o eliminarse mediante operaciones que inevitablemente tienen repercusiones en el medio ambiente y costes económicos. Los residuos también pueden ser un síntoma de pautas de producción y consumo ineficientes, en el sentido de que pueden consumirse materiales de manera innecesaria. Estos materiales no sólo crean residuos sino que tienen diferentes efectos durante sus fases de producción y utilización (Comisión de las Comunidades Europeas, 2003).

La generación de residuos y su composición depende de un número importante de variables económicas, demográficas y culturales, que a su vez están asociadas a preferencias y patrones de consumo. Entre las más relevantes se pueden identificar los niveles de ingreso, la propensión a consumir, el crecimiento demográfico, la estructura por edades de la población así como el nivel de urbanización en una sociedad, del tipo y cantidad de los recursos económicos y tecnológicos con que se cuentan para manejarla, reciclarla, tratarla y aprovecharla, así como de las capacidades de gestión institucional y/o de su nivel de eficiencia (Comisión Mexicana de Infraestructura Ambiental y Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ), 2003).

Pero aún más delicado es el hecho que el concepto de residuo en general se limite al extremo final de la línea y no al ciclo de producción. Según estimaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) por cada tonelada de basura generada al final de la cadena, se producen cinco toneladas o más durante el proceso de fabricación y 20 toneladas en el punto de extracción (minería, tala, etc.). A medida que crece

la explotación de los materiales (muchos de ellos no renovables) disminuye la concentración a la cual es rentable su extracción, y aumenta tanto la energía necesaria para su explotación así como la generación de los residuos (Greenpeace, 2005).

Como ya se ha señalado, la Ecología Industrial (EI) pudiera ser el enfoque que mitigue o ayude a la solución de esta grave crisis, ya que aquélla considera las actividades industriales como ecosistemas, compuestos de flujos de materias, de energía y de información y a partir de los conocimientos sobre el funcionamiento de los ecosistemas, se propone reorganizar el sistema industrial de manera que evolucione hacia un modo de funcionamiento que sea compatible con la Biosfera y que sea soportable a largo plazo. (Institut de Communication et d'Analyse des Sciences et des Technologies (ICAST), 2001).

La Ecología Industrial busca optimizar el ciclo total de materiales desde los naturales originales hasta la materia prima acabada, el componente, el producto, el desecho del producto y hasta la disposición final. Así, este enfoque explica la necesidad de considerar la actividad industrial como cíclica y simbiótica con la naturaleza, y no lineal como se ha considerado hasta ahora (Medellín, 1999).

Es en este contexto que se pueden considerar los siguientes conceptos:

La Producción más Limpia, que es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integral a procesos, productos y servicios, de manera que se aumente la eficiencia y se reduzcan los riesgos para el ser humano y el medio ambiente

Otro de los conceptos aplicables a la EI es la Ecoeficiencia que de acuerdo con la OCDE, es una estrategia administrativa basada en la medición cuantitativa de las entradas y salidas, buscando maximizar la productividad de las entradas de energía y materiales con la finalidad de disminuir el consumo de recursos y las emisiones contaminantes en las salidas y con ello generar ahorros y ventajas competitivas (INE, 2005).

Un manejo integral de residuos sólidos exitoso, requiere que los miembros de la sociedad que contribuyen a integrar el flujo de residuos asuman sus responsabilidades. Productores de materias primas, fabricantes, distribuidores, comerciantes, consumidores y autoridades deben responsabilizarse por los residuos que generan (SEMARNAT, 2005).

La minimización es el objetivo principal de cualquier estrategia de residuos sólidos que busque la protección ambiental y la sostenibilidad, la cual debe ser capaz de encontrar las medidas que eviten la generación de residuos, así como los medios económicos y ambientales más apropiados para separar y aprovechar los componentes que tengan valor y reducir los residuos que se envíen a otras formas de tratamiento adicional o al relleno sanitario.

Por ello es necesario insistir y realizar campañas permanentes de educación ambiental y también presionar a las autoridades de todos los niveles de gobierno, pues en muchas ocasiones pareciera que lo único que existe es el relleno sanitario, sin que puedan visualizar que esta se debe de aplicar como última opción y sólo después que se hayan agotado otras opciones que permitan un mejor y mayor uso de los recursos y la energía.

Si se piensa en llevar a cabo un programa de reciclaje se deben considerar:

La Planeación sobre gestión integral de los residuos sólidos, el *Equipamiento* para plantas de recuperación de recursos, reciclaje y compostaje, el *Desarrollo de mercados* de subproductos reciclables de los residuos sólidos, la *Concientización pública*, para la capacitación y enseñanza relacionadas con los residuos sólidos y fomentar *Centros de*

acopio poblacionales y estaciones de transferencia en las que se seleccionen materiales reciclables (Careaga, 1993).

Dentro de esta misma estrategia debiera de favorecerse el proceso de compostaje o composteo de los residuos sólidos, que consiste en la descomposición o fermentación natural de la porción orgánica de los residuos, es decir por la acción biológica de los microorganismos presentes, dando origen a un producto denominado composta. Este es un producto orgánico estabilizado, cuyas propiedades la hacen particularmente útil como mejorador de la estructura y textura de los suelos y en menor grado como fertilizante vegetal (SEDESOL, 2001a).

De acuerdo con lo anterior, cabe subrayar que las tecnologías posibles de emplear para los RSU no necesariamente tienen que ser las más novedosas, sino más bien tienen que ser ambientalmente sustentables, socialmente aceptables y económicamente accesibles y redituables (CIMA y FOROBA, 2004).

La situación de los RSU en el municipio de Progreso

En Yucatán, con los datos disponibles del INEGI, a partir de 1999, la generación de RSU ha estado aumentando en el orden del 1% anual aproximadamente. La contribución del estado en la generación de RSU con relación al nivel nacional representa el 1.4%.

El municipio de Progreso tiene una importancia relevante para el estado, tanto económica como turística y de desarrollo. Ésto se refleja entre otros aspectos en el crecimiento de la población, hecho que va ligado estrechamente a la generación de RSU, y aunado a esto, el tamaño de la población y el ser un municipio costero, hace que el problema de los RSU cobre mayor importancia. Además, el estado de Yucatán no posee corrientes superficiales de agua, por lo que este recurso siempre se ha obtenido del acuífero subterráneo, ya sea en forma natural mediante la explotación de los cenotes o por la perforación de pozos de tipo artesano o profundo. Sin embargo, la calidad del agua sí es un problema ya que la contaminación de los mantos acuíferos del subsuelo avanza por las descargas de aguas sin tratamiento y por la lixiviación producida por los RSU.

Por otro lado tenemos que los humedales de la zona costera del estado, deben su importancia mundialmente reconocida, a sus atributos que independientemente de su belleza, son catalogados como zonas de migración invernal de aves acuáticas, de playa y migrantes neotropicales, conocidas como patos cercetas y gallaretas, además de ser zonas de crianza y reproducción de especies de pesca comercial, autoconsumo y de alto valor ecológico, así como también representa un ambiente propicio para la práctica del ecoturismo. En el municipio de Progreso de Castro la disposición final de los residuos sólidos de toda la población y su zona conurbada desde finales de los 80's se efectuó en un tiradero a cielo abierto, ubicado a 4 Km. del entronque del libramiento a Chicxulub, en el oriente de la ciudad, con una extensión aproximada de 200 metros de ancho por 250 metros de fondo, es decir, 5 hectáreas y una profundidad de 6 metros aproximadamente. Este tiradero se encuentra sobre los humedales lo que ha ocasionado serios impactos al medio ambiente, pues como se ha de deducir no cumple con la norma NOM-083-SEMARNAT-2003. (Secretaría de ecología). Este sitio fue clausurado a finales del 2005, después de que la PROFEPA aplicara varias multas y sanciones al Ayuntamiento, pero hasta ahora el saneamiento aún no se realiza.

En lo referente al sistema de recolección, por muchos años existió una asociación de recolectores que realizaban esta labor por medio de carretas (vehículos con tracción animal) y vehículos motorizados. Además varios particulares llevaban directamente sus RSU al tiradero o se realizaba por el sistema municipal de limpia. El sistema de recolección era libre,

es decir el usuario podía entregar a cualquier recolector su basura, además las tarifas se cobraban por medio de la negociación del recolector y el usuario, dependiendo de la cantidad de basura.

Pero a partir de junio del 2005 el Ayuntamiento de Progreso decide concesionar el servicio de recolección domiciliario a una empresa denominada "*Costa Limpia*". Esta empresa realiza la recolección por medio de camiones especiales y para su funcionamiento se contrató a una parte de los recolectores tradicionales. Esto ocasionó que el problema se agravara, pues además que de aún no se contaba con un nuevo sitio para la disposición final, una parte de los recolectores se opusieron a la implantación de este nuevo sistema, porque no se habían contratado a todos estos recolectores como se había comprometido esta empresa. Este problema duró varios meses y hasta el momento continúa latente.

En el sistema tradicional de recolección la pepena se daba desde el transcurso del viaje, además dentro del basurero también habían pepenadores, y como se lleva a cabo en todo el país ésta se da únicamente para los subproductos que para estas personas tienen algún valor comercial, es decir, para los subproductos que tienen un mercado que les adquiere estos subproductos en la región.

El otro problema que se generó fue entre la empresa y la población, pues al inicio de operaciones de la empresa se le dijo a la población, por parte de las autoridades del municipio, que las cuotas no aumentarían en los próximos tres años, pero al momento que inicia la operación de la empresa ésta empieza a fijar las cuotas de manera arbitraria. Ante esto la población se inconformó y realizó varias protestas frente al palacio municipal, a las que las autoridades no le prestaron la atención debida y dijeron que se trataba de opositores del Ayuntamiento. Ante esto una parte muy importante de la población dejó de entregar su basura a la empresa y empezó a entregarlos nuevamente a los carreteros, pero ante la clausura del tiradero, éstos ya no tuvieron a donde llevar la basura y además en su momento se les prohibió por parte de la autoridad continuar con estas labores, a tal grado que la policía se dedicó a la persecución de auéllos y a quitarles las placas de sus vehículos o confiscar sus carretas.

En lo referente a los RSU, hasta el momento, no se tiene un lugar adecuado para su confinamiento después de recolectados, en un principio se llevó a un centro de transferencia que se ubica a un costado de la carretera Mérida-Progreso, en donde se realizaba la separación, para luego ser enviados al relleno sanitario de la ciudad de Mérida, después de un tiempo este convenio se rompió por incumplimiento de la empresa recolectora, con esto se convierte al centro de transferencia en otro tiradero a cielo abierto. Actualmente el Ayuntamiento le está apostando a una empresa que se encargaría del confinamiento, mediante una tecnología novedosa, que según los promotores, convierte los RSU, en bloques que podrían utilizarse para la construcción. También planean hacer composta, pues para esta tecnología se necesita una mezcla entre residuos orgánicos e inorgánicos y habría un sobrante de material orgánico el cual se utilizaría para la composta. Esta empresa se está construyendo en el parque industrial Yucalpeten. Aunque en un principio la Secretaría de Ecología se opuso, al parecer la manifestación de impacto ambiental ya ha sido aprobada por esta instancia de gobierno.

Por otro lado, a pesar de la importancia del municipio sólo encontramos dos estudios sobre generación de RSU, una del año 2000 realizado por la Facultad de Ingeniería de la UADY, con la misma metodología utilizada en este estudio, como parte de un estudio que abarcó varios municipios, y otra realizada en el año 2004 por la Secretaría de Ecología, la cual utilizó

una metodología distinta y consiste en medir el volumen de la carga de cada vehículo y a partir de estos valores estimar el peso de los RSU.

Aspectos metodológicos

El estudio sobre residuos sólidos en el municipio de Progreso se llevó a cabo en varias fases, las cuales consistieron en el estudio de generación, peso volumétrico in situ y composición de los RSU de la ciudad de Progreso, según las normas mexicanas (NMX) aplicables a la materia[†], y también se realizaron entrevistas no estructuradas con las autoridades de ecología y con la población en general, y a todas las personas que participaron en el muestro de generación de los RSU se les aplicó un cuestionario

El estudio de generación se llevó a cabo del miércoles 26 de octubre al martes 1 de noviembre de 2005, los cuestionarios se aplicaron del martes 25 de octubre al domingo 31 de octubre. Y las entrevistas con las autoridades se llevaron a cabo en diversos momentos.

En el caso del cuestionario se llevó a cabo de esta manera por la falta de personal para realizarlo y prácticamente fue el autor quien realizó la mayor parte de estos, por lo que se hizo hasta terminar con el estudio de RSU.

El cuestionario consistió de 36 preguntas, una parte de estas proviene del cuestionario básico que contienen las normas NMX y la otra parte intenta responder a los planteamientos iniciales de la tesis.

Es importante aclarar que para el caso del cuestionario se tomaron en cuenta todas las respuestas (90), a diferencia del muestreo de generación de los RSU donde sólo se consideraron a los que cumplieron con un mínimo de cuatro días, el número de respuestas de cada una de las preguntas del cuestionario tiene ciertas variaciones pues entre las personas que respondieron el cuestionario, no todas respondieron a todas las preguntas por distintas razones.

Del total de las 90 viviendas seleccionadas solamente participaron al momento de llevar a cabo el muestreo 79 viviendas, uno de los problemas por las cuales estas 11 viviendas posiblemente no participaron se debe a que al momento de hacer la invitación se encontraban en sus viviendas, pero al momento de pasar a recoger la basura no se encontraban, pues las invitaciones a participar se hicieron durante todo el día y la recolección solamente por las mañanas, aunque es importante aclarar que al momento de hacerles la invitación se les dijo que por las mañanas se pasaría por la basura y se les explicó qué es lo que tenían que hacer, así como el tiempo de duración del muestreo. Otra posibilidad \ae debe a la falta de interés, solo dijeron que sí pero sin comprometerse a participar y finalmente otra cuestión que influyó se relaciona con el nuevo sistema de recolección pues algunas personas mencionaron que no participarían porque tenían miedo que la empresa al ver que nos entregaban su basura dejarían luego de pasar a recoger la basura.

Para que cada una de las viviendas puedan considerarse como válidas tenían que participar como mínimo con 4 de los 7 días del muestreo, es decir se tomaron como válidas las viviendas que entregaron su basura como mínimo 4 días, al finalizar el estudio se contó para el muestreo con 66 viviendas, de las cuales por el criterio de Dixon se eliminó una vivienda quedando con un total definitivo de 65 viviendas. Otra razón por las cuales algunas viviendas

[†] NOM-AA-15, NOM-AA-19, NOM-AA-22, NOM-AA-61 y NOM-AA-91.

no alcanzaron el mínimo de entregar su basura por 4 días se debe a que algunos días los recolectores de costa limpia se lo llevaron, ya que varias personas dejaban su basura en las entradas de sus viviendas y la empresa pasó antes y se llevó hasta la basura del muestreo, a pesar que las bolsas estaban foliadas y eran fácilmente identificables además que se avisó a la empresa que se estaría llevando a cabo un estudio en donde estaban involucradas ciertas manzanas de la población.

El estudio inició a partir de las 7:30h y por las características de la ciudad se decidió dividirla en 3 zonas, Oriente, Centro y Poniente. Al concluir la recolección se dirigió hacia el puerto de abrigo de Yucalpetén, allí se encuentra el departamento de Obras Públicas, en donde se llevó a cabo el pesado, el cuarteo y la selección de las muestras, esto se realizó durante 8 días, de martes a martes, aunque el primer día es únicamente para limpieza, por lo tanto este primer día solo se recolectaron los RSU y se llevaron a este lugar para que luego fueran llevados a su confinamiento final. Todos los días, excepto el último, después que se entrega los RSU del día anterior por parte de la población, se les entrega una nueva bolsa para el día siguiente, éstas bolsas al momento de entregarse se rotula con un marcador indeleble la clave de la muestra a la que se les asignó desde un principio.

Debido a que la población se encuentra dispersa en lo que a nivel socioeconómico se refiere, el estudio se realizó tomando a toda la población como un solo estrato. Aunque es posible separar a la población por estratos pero ya no se realizaría por medio del azar. De cualquier manera siendo Progreso una ciudad pequeña, las diferencias no son muy marcadas como sucede en las grandes ciudades.

Cálculo del tamaño de la muestra

Al concluir con la fase de campo del estudio, el siguiente paso fue tabular los resultados, esto se realizó con el programa Microsoft Excel, después de la tabulación se seleccionaron las muestras que cumplieron con la cantidad de días mínimos antes señalados y al finalizar con esta tarea entonces se procedió a calcular el tamaño real de la muestra según la fórmula señalada en la norma NMX-AA-062.

La determinación del tamaño real de la muestra, se realiza con la siguiente expresión:

$$n_1 = \left(\frac{t s}{E} \right)^2$$

Donde:

n_1 = Tamaño real de la muestra.

E = Error muestral en Kg/hab-día, recomendándose emplear un valor comprendido en el siguiente intervalo: $0.4 \text{ kg/hab-día} \leq E \leq 0.07 \text{ kg/hab-día}$

s = Desviación estándar de la premuestra.

t = Percentil de la distribución "t" de Student, correspondiente al nivel de confianza definido por el riesgo empleado en el muestreo.

Para el Error muestral se tomó el valor de 0.1Kg/hab-día.

La desviación estándar de la premuestra dio como resultado 0.333994943024273

Tomando un nivel de confianza de 0.1, el valor más próximo que da la tabla es de 2.390

Aplicando la fórmula se tiene que:

$$n_1 = \left(\frac{2.390 \times 0.333994943024273}{0.1} \right)^2 \quad (1) \qquad n_1 = \left(\frac{0.798247913828013}{0.1} \right)^2 \quad (2)$$

$$n_1 = (7.98247913828012)^2 \quad (3)$$

$$n_1 = 63.72 \quad (4)$$

Entonces con aproximadamente 64 muestras se puede generalizar el muestreo a toda la población con un 90% de confianza, y dado que el muestreo fue de 65 muestras entonces se puede concluir que el tamaño de la muestra es suficiente para este nivel de confianza y no se necesita realizar más muestreos para poder generalizar los estudios a toda la población.

A continuación en la Tabla 1 se presenta el resumen de los principales datos estadísticos que se obtuvieron como resultado de los cálculos realizados para determinar el tamaño real de la muestra.

Tabla 1. Datos estadísticos del muestreo

Datos	
Generación per cápita (Kg/hab/día)	0.525197105
Desviación estándar (Kg/hab/día)	0.333994943
Varianza	0.111552622
Número total de datos	79
Valores atípicos rechazados	14
Número de datos considerados en el análisis	65
Tamaño de muestra requerido	64
Error muestral	0.1
Nivel de confianza del universo	90%

Análisis y discusión de Resultados.

I. Generación y composición de los RSU

Según los resultados arrojados por el estudio se tiene que el promedio por vivienda fue de 4.276Kg, y que el promedio de generación per cápita fue de 0.525Kg/hab-día, según los resultados del muestreo los primeros días de la semana son donde se genera una mayor cantidad de RSU, lunes (116.905Kg), martes (114.470) y miércoles (119.590). Y los días de menor generación son los fines de semana, viernes (84.950) y sábado (86.432). En cuanto al peso volumétrico el promedio de los siete días fue de 155.390Kg/m³. La composición promedio y porcentajes de los subproductos de los RSU del muestreo se presentan en la Tabla 3, en donde para una mejor visualización están ordenados de mayor a menor, según el porcentaje de generación.

En cuanto al peso volumétrico en la Tabla 2 se muestra el volumen diario del muestreo y el promedio de los siete días. Este promedio está de acuerdo con los estudios realizados en varias partes del país que señalan que el peso volumétrico a nivel país está entre 125Kg/m³ y 200Kg/m³. Claro que este peso también está influido por la época del año y las condiciones climáticas.

Dado que la proyección de la población para el 2005 es de 54489 habitantes, tomando en cuenta el promedio de generación per cápita del muestreo de 0.525Kg/habitante/día, en la Tabla 3 se proyecta la cantidad de RSU generados a diario por la población de la ciudad de Progreso.

Tabla 2. Peso volumétrico por metro cúbico de cada uno de los días del muestreo.

Día	Volumen en m ³
Miércoles 26 octubre	145.45
Jueves 27 octubre	125.00
Viernes 28 octubre	178.50
Sábado 29 octubre	191.00
Domingo 30 octubre	137.00
Lunes 31 octubre	147.00
Martes 1 noviembre	165.00
Promedio	155.39

Tabla 3. Proyección de la generación de los rsu de la ciudad de Progreso por subproductos con una generación per cápita de 0.525Kg/hab-día y 54489 habitantes

Subproductos	Promedio de Peso en Kg.	Porcentaje	Generación per cápita por habitante y por subproducto	Generación de RSU de la ciudad en Kg.
Residuos alimenticios	3.329	40.04%	0.210305	11459.31
Papel	0.426	10.29%	0.054064	2945.89
Pañal y toallas desechable	0.409	7.24%	0.038004	2070.78
Plástico de película	0.140	6.43%	0.033766	1839.87
Plástico rígido	0.127	6.39%	0.033563	1828.82
Material de construcción	0.375	4.13%	0.021695	1182.16
Trapo	0.143	3.43%	0.018027	982.27
Vidrio transparente	0.015	3.05%	0.016015	872.65
Lata	0.698	2.10%	0.011019	600.39
Cartón	0.680	2.04%	0.010729	584.63
Residuos de jardinería	0.673	2.02%	0.010624	578.90
Hueso	0.418	1.26%	0.006601	359.66
Madera	0.413	1.24%	0.006517	355.07
Envase de cartón encerado	0.268	0.80%	0.004226	230.29
Material ferroso	0.251	0.75%	0.003964	216.01
Vidrio de color	0.250	0.75%	0.003945	214.93
Fibras sintéticas	0.205	0.62%	0.003235	176.24
unicel	0.157	0.47%	0.002479	135.10
Material no ferroso	0.105	0.32%	0.001657	90.27

hule	0.097	0.29%	0.001525	83.10
Cuero	0.073	0.22%	0.001144	62.33
Fibra dura vegetal	0.050	0.15%	0.000789	42.98
Loza y cerámica	0.033	0.10%	0.000513	27.94
perdidas	1.503857	4.52%	0.023729	1292.94
Otros	0.270	0.81%	0.00426	232.13
Residuo fino	0.178	0.53%	0.002802	152.69
TOTAL	33.28559	100%	0.525197	28617.465

Un dato importante que aquí sale a relucir es la diferencia en cuanto a la generación per cápita de este estudio (0.525Kg/habitante-día) y el realizado por la Secretaría de Ecología que nos dice que para el 2004 la generación per cápita de Progreso es de 0.8Kg/habitante/día. La diferencia es significativa, 0.275Kg/habitante/día, sobre todo al considerar la población de la ciudad, la cifra es de aproximadamente 15ton de diferencia por día, la cual es una cantidad considerable al momento de tomar decisiones. (Secretaría de ecología Yucatán, 2004). Aunque cabe mencionar que dicho estudio fue realizado con otra metodología y por lo que más bien la diferencia sería porque con este método se contabilizan todos los residuos sólidos del municipio y no únicamente los residuos domiciliarios.

En el año 2000 la facultad de ingeniería de UADY, realizó un estudio al que nombró Generación de los Desechos Sólidos Municipales en Algunas Poblaciones Yucatecas, entre las cuales se encuentra la ciudad de Progreso y en ese momento los resultados del estudio, arrojaron que la ciudad tenía una generación per cápita de 0.443Kg/hab/día, es decir, en cinco años la cantidad de RSU per cápita de la ciudad ha aumentado en 0.109Kg/hab/día, lo que representa una cantidad elevada si se continúa con este ritmo de aumento.

Algunas otras poblaciones incluidas en el estudio de la facultad de ingeniería son: Motul, con poco más de 0.400Kg/hab/día de desechos sólidos domiciliarios, mientras que en poblaciones más pequeñas como Conkal es de 0.610Kg/habitante-día; en Chicxulub Pueblo de 0.344Kg/habitante-día, Ixil de 0.450Kg/habitante-día, Baca de 0,441Kg/habitante-día; Telchac Pueblo de 0.871Kg/habitante-día; Dzemúl de 0.652Kg/habitante-día, Mocochoa de 0.392Kg/habitante-día; Muxupip de 0.973Kg/habitante-día; Yaxkukul de 0.467Kg/habitante-día y Telchac Puerto de 0.792Kg/habitante-día.

En el año 2005 el Corredor Biológico Mesoamericano Capítulo México (CBM-M), realizó por medio de la facultad de ingeniería de la UADY un estudio de generación en cuatro localidades costeras. Los resultados obtenidos fueron: Chabihau 0.346Kg/hab/día; Dzilam Bravo 0.342Kg/hab/día; Telchac puerto 0.443Kg/hab/día y Sisal con 0.433Kg/hab/día y en julio-agosto 0.685Kg/hab/día.

La Facultad de Ingeniería de la UADY también ha realizado otros estudios de generación tanto en la ciudad de Mérida como al interior del estado. En 1992 se publicó un estudio realizado en 5 poblaciones con los siguientes resultados: Cauceel 0.118Kg/hab/día; Conkal con 0.133Kg/hab/día; Muna con 0.179Kg/hab/día; Ticul con 0.213Kg/hab/día y Hunucma con 0.224Kg/hab/día

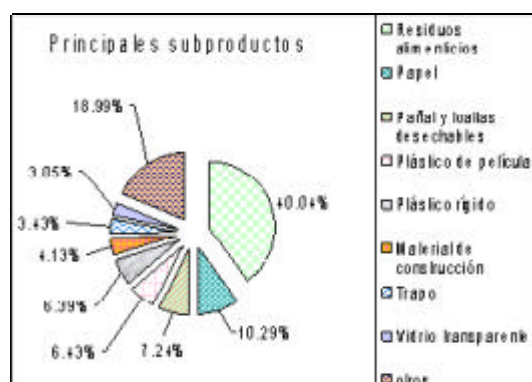
Los estudios realizados hace algunas décadas señalan que los desechos eran fundamentalmente de materia orgánica. En pláticas con personas de entre 40 y 60 años de edad, al preguntarles sobre el tipo de productos que en ese tiempo se consumían nos dicen que fundamentalmente los empaques eran de papel y prácticamente todos los envases eran

retornables. Ésto explica en parte porqué la cuestión de la basura no representaba problema alguno para las pequeñas y medianas poblaciones, a lo cual también se añade que la quema de basura era una práctica extendida en toda la población, como se ha mencionado, al ser fundamentalmente materia orgánica, ésta no representaba peligro de liberar a la atmósfera sustancias cancerígenas. Además la mayoría de la población tenía animales domésticos a los cuales los alimentaba con las sobras de comida y cocina, a diferencia de lo que ahora sucede, pues aunque la gente sigue teniendo animales domésticos, según los resultados de la encuesta aplicada en Progreso, una parte muy importante de la población en lugar de criar a estos con las sobras ahora compra comida especial para mascotas, que además de aumentar la cantidad de RSU orgánicos que se destinan a la basura, también aumenta la de materia inorgánica por los empaques de la comida de estas mascotas.

Lo anterior se ve reflejado en la Figura 1, a pesar que la materia orgánica aun tiene un peso relevante, al examinar cuáles son los principales subproductos inorgánicos, podemos ver que son materiales que hasta hace algunos años no se consumían o se consumían muy poco – pañal y toallas desechables 7.3%; Plástico de película (bolsas) 6.4%; Plástico rígido 6.4% – si a esto se le añade los otros materiales que se encuentran agrupados dentro de la categoría de otros, se llega a un 30% de subproductos que en su mayoría tardan entre cientos y miles de años para degradarse de manera natural (Olvera, 2005) y que hasta hace pocos años no existían o su consumo era marginal.

Pero tal vez la situación más preocupante de la realidad que actualmente vivimos, es que las tendencias apuntan cada vez más hacia un mayor consumo de este tipo de productos. Y es aquí donde la Ecología Industrial tiene un papel protagónico, pues su contribución, está presente desde el inicio del ciclo de producción hasta después de su consumo final (Arteología Industrial, 2005)

Figura 1. Principales subproductos generados en el municipio de Progreso



La situación descrita en los párrafos anteriores es una de las razones por las cuales tiene gran importancia el nivel de educación que tenga la población, pues con esto se tiene mayores posibilidades de elegir libremente el tipo de ambiente en el cual se quiere vivir, y también significa el tipo de productos que se desee consumir. Pues como menciona Gallopín

(2004), el desarrollo sostenible sólo se puede dar si se logra un equilibrio entre los distintos factores que influyen en la calidad de vida y para que este equilibrio se pueda dar en necesaria la educación. Según los resultados del cuestionario si bien la población que no sabe leer y escribir es baja, 3%, también lo es la proporción de la población que tiene estudios superiores al de la educación básica, pues el mayor porcentaje que arrojan los resultados es la de personas que tienen la primaria completa, seguida del nivel de secundaria completa y luego sigue el nivel de carrera técnica, es decir, una proporción importante de la población se encuentra en rezago educativo (48.5%). Estos resultados más allá de las implicaciones sociales, tienen mucho que ver con la cuestión ecológica y de salud pública, como ya se ha mencionado.

En este sentido, cabe mencionar que uno de los pilares del desarrollo sustentable es la participación informada de la sociedad en su conjunto (Marchioni, 2001), y para que esto se puede dar de manera efectiva es necesario que la población tenga cierto grado de educación formal. Si se pretende en un futuro implementar sistemas de separación de los RSU en la ciudad, esto se puede lograr mucho más rápido mientras mayor sea el nivel de educación formal de la población y que dentro de estos programas se hallan insertado estos temas ambientales. También esta información puede servir como referencia para planear cómo se llevarán a cabo los programas para la GIRSU, pues no es lo mismo hacer campañas para personas con educación de nivel bachillerato o superior que para personas con educación básica incompleta.

II. Sistema de recolección y disposición de los RSU en el municipio.

Según las respuestas obtenidas es adecuado para la mayoría de los usuarios que la recolección sea dos veces por semana y desde el punto de vista de este investigador lo adecuado serían tres veces por semana, dos veces para los residuos orgánicos y un día para los residuos inorgánicos, pues el principal problema del mal olor y putrefacción de los RSU, es porque se mezclan los residuos orgánicos de descomposición rápida, como los restos de comida y cocina con los residuos orgánicos de descomposición más lenta y con los residuos inorgánicos (Álvarez, 2004). Pero esta situación con una separación adecuada se puede minimizar y mejorar, además de lograr con esto un ahorro en materiales, energía y protección al ambiente (ICAST, 2001). La situación que parece que está causando mayor descontento en la población son las tarifas que se están cobrando y el hecho de dejar sin empleo a una parte de los antiguos recolectores. Aunque ya es muy difícil revertir la situación actual y la decisión tomada es muy importante por sus implicaciones, tal vez con menores costos se pudo buscar más de una solución, como por ejemplo, permitir que los recolectores de carreta continuarán prestando el servicio, pero que fuera con reglas bien diseñadas, que la recolección se realice separando orgánicos e inorgánicos, que cada recolector tenga un máximo de peso que pueda llevar para no obligar a los caballos o mulas a llevar sobre peso, que las carretas fueran acondicionadas para que los lixiviados no se derramen, etc. Y finalmente tener un centro de transferencia para que con vehículos adecuados los RSU puedan ser transportados a su destino final.

Continuando con este mismo apartado, a la mayoría de los encuestados les parece adecuado el servicio que se brinda (72%), las principales razones que se mencionaron es que la gente cree que este servicio es más limpio, pasan de manera periódica, a diferencia del servicio de carreta que como algunas personas decían de manera general había que “pescarlos” aunque también es importante aclarar que hay personas que comentaban que la persona que les daba el servicio de recolección tenía sus días definidos para pasar por la basura. Entre las demás respuestas a esta misma pregunta se encuentran el hecho de pasar

en camiones especiales, que con solo sacar la basura se lo llevan. Existen algunas proposiciones de sistemas de confinamiento final que prometen acabar con el problema de la basura, pero estas buscan acabar con la basura de manera superficial, pues la cuestión no es de acabar con la basura después de consumirse, sino buscar soluciones que beneficien al medio ambiente y a la sociedad y esto se puede lograr minimizando el uso de materiales y energía, sustituyendo por materiales con mejor rendimiento ambiental, y recuperando de materiales (Arteología Industrial 2005), es decir, esto se puede lograr si se actúa para minimizar la generación de la basura desde el origen y no al final como le generalmente propone el sistema capitalista de consumo, pero no al medio ambiente y a la salud pública. Otras respuestas de este apartado que llaman la atención es la percepción de la gente, en lo referente a que creen que los están obligando a contratar este servicio de recolección, también se constató que si al momento de subir la basura a los camiones alguna cantidad cae al piso, los empleados no la recogen, sino que lo dejan regado en el piso. Esto nos señala que el hecho de contar con vehículos especiales no soluciona el problema en su totalidad si la gente no tiene la voluntad o capacitación adecuada.

Las ventajas a favor de los recolectores tradicionales fueron que sus tarifas son más bajas, aunque también hubo gente que dijo que cobran muy caro, tal vez la percepción de una tarifa más baja era porque estos cobraban al momento de llevarse la basura y no pagar por un mes como sucede actualmente o al ser un sistema de libre competencia cada quien manejaba una tarifa distinta. También la gente mencionó ser una ventaja que estos entraran por la basura al interior del domicilio, aunque, también hubieron personas a las cuales no les parecía adecuado que estas personas entrarán por la basura, por lo que esta situación es más bien el resultado de las preferencias de los usuarios.

Y entre sus desventajas se mencionaron que la frecuencia no era adecuada además era necesario estar vigilantes para poder ver a que hora pasaban, pero esta situación parece ser el resultado más bien de la zona de la ciudad en donde se vive, pues algunas personas nos decían que a diario pasaban, mientras que otros nos decían que tenían un contrato de palabra con los recolectores y ya sabían cuando pasar por la basura, una de las críticas que estos tuvieron y que parece ser muy acertada, es el hecho de sobrecargar las carretas y obligar a los caballos a llevar más peso del adecuado.

III. Conocimiento del sistema normativo.

Para esto se seleccionaron algunos puntos del reglamento de limpia del municipio. El 75% de los encuestados dijeron que no existe o no saben de la existencia del reglamento de limpia, por lo tanto se deduce que no conocen ciertos lineamientos que deberían de tener en cuenta sobre las disposiciones de los RSU de este municipio a pesar de que según las autoridades, se repartió entre la población, en su momento varios miles de ejemplares de este reglamento. Esto hace pensar que las metas planes u objetivos no han sido aplicados adecuadamente (SEMARNAT, 2001)

IV. Implicaciones ecológicas, económicas y sociales de los RSU para la zona.

De manera regular una parte importante de la población no sólo practica la separación de los RSU, sino que realiza una separación selectiva de subproductos inorgánicos además de separar los residuos de baño y cocina. Y los que no separan sus residuos, dijeron que en caso de pedirselos lo harían, lo cual es también una situación positiva.

En el caso de tener niños es importante saber sus edades, pero según otros trabajos realizados sobre el manejo de la basura en escuelas preescolares, es posible que los niños

desde la edad de 3 o 4 años sean capaces de separar la basura con una explicación adecuada, incluso este punto más que una desventaja, es un área de oportunidad, porque es más fácil lograr un cambio de hábitos de consumo y por ende de generación de residuos, desde los primeros años de vida (Colorado, 1996).

Hay un rechazo total para la gente que tira su basura en la ciénega, en terrenos baldíos o algún otro lugar inapropiado, aunque mucha gente reconoce que esta situación se agrava por los altos costos que cobra la empresa recolectora, a mucha gente no le alcanza su salario para pagar este servicio y no le queda otra opción que deshacerse de su basura aunque sea a costa de daños al ecosistema o donde al final implica mayores costos económicos por la limpieza de estos lugares o por la mala impresión que causan a los visitantes, tomando en cuenta que Progreso es un lugar turístico. Esto recuerda que aun existiendo un marco legal es posible que la infraestructura, los recursos humanos o la educación no sean suficientes (CEPAL, 2002).

También otra situación de primera importancia es que la gente está conciente de los daños que causa la basura al medio ambiente y a la salud pública, esta sensibilización es probable que se haya adquirido por los medios informativos y por los impactos de los fenómenos naturales como los ciclones y mareas rojas que se han presentado en los últimos años, de manera relevante estas situaciones adversas pueden tener su lado positivo, pues la gente puede aceptar de manera mucho más fácil la implementación de un sistema integral de manejo de los residuos sólidos, además conoce qué tipo de enfermedades puede causar la basura, y esta situación es un área de oportunidad que se debe explotar para lograr un mejor medio ambiente en donde habitar.

V. Exploración de sistemas alternativos.

Entre las situaciones probables que se plantearon a las personas para conocer cómo reaccionarían ante un escenario futuro distinto al actual se pueden mencionar que un alto porcentaje de las personas aprueban o están de acuerdo con el uso de envases retornables, aunque también por alguna razón mucha gente los asocia con los de vidrio. También las respuestas reflejan la preocupación de la gente por que estos envases sean higiénicos, que es una cualidad muy importante desde el punto de vista de salud pública.

Uno de los graves problemas en la actualidad es la gran cantidad de bolsas que se generan y que hasta el momento en la región no se le da ningún tratamiento, reciclado o reutilización. Esto se tiene que combatir principalmente con educación y concientización ambiental, es necesario regresar a los modelos que hasta hace algunos años eran muy comunes en la región, usar bolsas reutilizables, que en el medio se conocen como "sabucanes" y que todavía se siguen usando, aunque cada vez con menos frecuencia, es necesario volver a estas prácticas que son ambientalmente adecuadas.

Aunque la mayoría de la gente asocia el hecho de dejar de dar tantas bolsas por parte de los establecimientos comerciales a situaciones económicas, hay personas que la asocian con el medio ambiente, pues reconocen que muchas veces no saben qué hacer con estas bolsas, por experiencias propias, en muchas ocasiones aunque se rechace las bolsas los empleados simplemente hacen caso omiso y te dan la cantidad de bolsas que se les antoja aunque la situación no lo amerite. Ésta es una de las cuestiones importantes que van dando las pautas de hacia dónde deben dirigirse las campañas de educación ambiental, cómo se deben de diseñar, cuáles son los puntos importantes a tomar en cuenta, etc. Para que, cuando se empiece a buscar la reducción de origen de la generación, las personas conozcan cual es la

razón por la cual hay acciones que en un principio tal vez no sean muy cómodas, pero que sabiendo que al final se traduce en beneficios, es más fácil aceptarlas.

Según el estudio en la ciudad se generan al día alrededor de 1840Kg de bolsas de plástico. Sería interesante hacer el ejercicio de imaginarse lo que significan casi dos toneladas de bolsas por día en volumen y que hasta el momento no tienen ningún uso alternativo.

Esta es una de las razones por las cuales se ha insistido en el tema de la educación ambiental, así como en el uso de envases retornables, pues al día se genera casi la misma cantidad que el de bolsas. Dado que nuestro país ocupa el primer lugar en el mundo en consumo per cápita de refrescos embotellados, sería muy importante que en la cuestión de los envases PET, la reducción se buscara, implementando políticas para que la gente tenga una mejor alimentación mediante el consumo de refrescos naturales (Wolfensberger, 2005). De esta manera se estaría contribuyendo por un lado a minimizar el uso de este tipo de envases y por el otro se estaría fomentando una mejor alimentación de la gente.

No hay que olvidar que muchas acciones se tienen que hacer de manera conjunta, en los niveles de las autoridades municipales, estatales y luego federales, y que también se debe modificar la manera tradicional de toma de decisiones de arriba hacia abajo. Son las acciones locales, las que luego se deben traducir en nacionales para poder reorganizar el sistema industrial de manera que evolucione hacia un modo de funcionamiento que sea compatible con la biosfera y que sea soportable a largo plazo para así planificar el desarrollo económico, proponer maneras de optimizar el uso de los recursos limitados y proteger el medio ambiente (Institut de Communication et d'Analyse des Sciences et des Technologies – ICAST–, 2001) para lograr la Producción Limpia y la Ecoeficiencia en el manejo integral de los RSU.

Conclusiones y propuestas

La situación actual de los RSU en el municipio dista mucho de ser clara y estar resuelta, pues por un lado aún no está completamente resuelto el problema con los empleados del sistema tradicional de recolección, y por otro lado aún no se tiene definido qué pasará cuando se termine el contrato firmado entre el municipio de Progreso y el de Mérida, para que se puedan depositar los residuos del primero en el relleno sanitario de la ciudad de Mérida. También se tiene una proporción importante de la población que no se ha inscrito con la empresa que actualmente se encarga de la recolección, ya sea porque no tienen para pagar el servicio o porque sienten que los están obligando a contratar el servicio y su negativa entonces vendría como una forma de resistencia ante el poder, pero sin importar cual sea la causa es importante solucionar este problema o cada vez será más gente que infrinja la ley tirando su basura en la ciénega, en los botes que están en los parques, el malecón, etc.

Este estudio únicamente está considerando los residuos domiciliarios, pero en el municipio también se tienen los residuos de la vía pública, que están a cargo del departamento de obras públicas y también hay que considerar el sargazo que en ciertas épocas del año es abundante y que se puede utilizar para generar composta, además queda pendiente la parte de los residuos industriales, a los cuales de cualquier manera hay que prestarles especial atención, por el hecho de estar en la franja costera.

Según las normas aplicables a esta materia, un muestreo completo implica realizarlo en las cuatro estaciones del año, primavera, verano, otoño e invierno. Este muestreo se llevó a

cabo durante el otoño. Pero en el caso de Progreso además de estos cuatro muestreos, se deben realizar otros dos en los periodos vacacionales de semana santa y de verano, estos deben ser aplicadas únicamente a las zonas veraniegas, puesto que la gente que vacaciona en estas casas es posible que genere un tipo de desechos distinto al que genera la población del municipio.

Ahora que se conoce con mayor certeza la cantidad de RSU que genera la ciudad es posible implementar políticas mucho más eficaces, pues hay un mejor conocimiento de la cantidad de residuos domiciliarios que genera la población. En este trabajo no se pretende dar recetas de como hacer las cosas, pues como se ha insistido, estas políticas deber salir de la población. En estos momentos es posible aprovechar muchas ventajas que en otros momentos no se tenían, como por ejemplo que la población en general tiene una mayor conciencia medioambiental, lo cual se constató con las respuestas que la gente dió en el cuestionario que se les aplicó.

En todo este análisis al primer actor social que hay que tomar en cuenta es al Ayuntamiento y éste debe dar el primer paso, el cual podría ser la invitación a los expertos e investigadores en la materia, para que se puedan definir los puntos clave, los beneficios y contrariedades y sobre todo los lineamientos base que se deben seguir en la educación ambiental. El segundo punto es la invitación a los grupos organizados y a los ciudadanos en general para discutir que es lo que la gente quiere para su ciudad.

Es necesario diseñar políticas para llegar a toda la población y también serán necesarios programas escolares para todos los niveles. También hay que involucrar al seguro social, y al Programa Oportunidades, pues éste da cursos a los becarios y exige algo a cambio por recibir este apoyo, lo cual muy bien puede tener cabida dentro de un programa integral de manejo de residuos sólidos del municipio. Por ejemplo se puede pedir a la gente que separe su basura según el plan de manejo que se haya adoptado.

También será necesario diseñar un programa para las amas de casa. Este será el programa ancla de todo el sistema, puesto que son aquellas las que principalmente llevarán a cabo la separación, así que deberá diseñarse con mucho cuidado y empeño y será necesario tomar en cuenta la opinión de estas, para lograr la mayor participación posible al momento de implementarlo.

Lo más probable es que los resultados de los programas que se implementen, se verán en el largo y mediano plazos y para esto los principales puntos donde se debe de trabajar es el referente a concientizar a la gente para una mejor alimentación, evitando consumir productos altamente industrializados y que generan gran cantidad de desechos.

El sistema que puede ser más adecuado para la ciudad, es la separación de los residuos en orgánicos, desechos de baño, inorgánicos secos y limpios e inorgánicos sucios. Con este sistema de separación en cuatro elementos se puede lograr un gran avance.

Por otro lado, se puede implementar una planta de composta en donde se puede dar empleo a una parte de los antiguos recolectores, ya que se tienen cerca de 11.5 toneladas de residuos orgánicos por día, y esto es sólo en la generación domiciliaria. A esto habría que agregar el sargazo y lo que se recolecta por el sistema de limpia municipal que puede provenir de los jardines y parque públicos, de la poda de árboles y el barrido de las calles. Con los residuos inorgánicos secos y limpios, también es posible emplear a otro tanto de los antiguos recolectores, estos se encargarían de clasificar los subproductos para que luego se puedan vender.

Otra parte de las personas pueden ser contratadas para los inorgánicos sucios, aquí se puede tratar de separar lo que es realmente basura y cierta cantidad de productos que se puedan seleccionar ya sea para reciclar, reutilizar o separar para darles algún tratamiento especial, como pudiera ser el caso de las pilas y otras sustancias dañinas al medio ambiente. También será necesario contratar gente para el saneamiento del ex basurero, pues aunque ya no se está depositando basura en estos momentos sigue contaminando la zona y será necesario tomar decisiones importantes acerca de lo que se hará con toda la basura que se remueva de ese lugar.

Con este sistema se estaría logrando dar empleo a los antiguos recolectores que actualmente están desempleados y se estaría en vías de ser un municipio sustentable, pues se estaría atacando de manera integral a uno de los más graves problemas del municipio, que es la basura.

Con los residuos que no se puedan separar, reciclar, reutilizar, ni darles ningún uso u otro tratamiento, entonces habría que encontrar una solución, entre las cuales podrían figurar un relleno sanitario manual, una planta de pirolisis, en donde personal de la facultad de ingeniería química podrían participar, o incinerarlo teniendo en cuenta los perjuicios que este método puede ocasionar de no aplicarse de manera adecuada, además de los altos costos necesarios para su implementación y operación.

También será necesario incentivar a las personas que separen su basura de acuerdo al modelo que se adopte, una manera de motivar a la población puede ser por medio de la reducción de las tarifas.

Tal vez estas propuestas parecen muy sencillas, pero de implementarse implicaría mucho trabajo y el primer paso se tiene que dar en los programas de educación ambiental. Es necesario escuchar las propuestas de la gente y luego implementarlas en la medida que sean factibles, pues esta es la mejor manera de garantizar un mayor éxito. Estamos seguros que también los investigadores participarán con mucho entusiasmo si se les convoca.

Las autoridades tienen que tener una mayor apertura y entender que lo que piensan no necesariamente es la mejor opción. Si realmente son democráticos tienen que permitir y garantizar la participación de todos los ciudadanos al momento de la toma de decisiones. Como se puede ver, es posible lograr una gestión integral de los residuos sólidos en el municipio, sin tener que deshacer los avances logrados hasta el momento, sino todo lo contrario, se pueden compaginar los intereses comunes y brindar empleo a los recolectores tradicionales que actualmente están sin empleo, pues la autoridad no puede pretender ignorar este conflicto latente que en cualquier momento puede reaparecer con mayor fuerza y con las consecuencias sociales que puede traer.

Esperemos que este trabajo, en primer lugar sea de utilidad para la investigación y que la contribución sea ampliada por otras investigaciones, y que también pueda contribuir para lograr que la ciudad de Progreso pueda dar los primeros pasos para ser reconocida como una ciudad sustentable.

Bibliografía

- Acurio, G, Rossin A., Teixeira P., Zepeda F., (1988) *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*. Publicación conjunta del BID y la OPS,
- Álvarez A. (2004). Ley de residuos sólidos del DF., Como separar los residuos en tu casa. <http://www.gaia.org.mx/informacion/boletin11.html> [On-line]
- Arteología industrial (2005). Ecología de productos. <http://usuarios.iponet.es/casinada/arteolog> [On-line]
- Batliori, E. (2003), *Propuesta para desarrollar un sistema de manejo integral de residuos sólidos del municipio de Progreso*. CINVESTAV-IPN, Comunicación personal
- Baz W. (1978) *Aspecto sanitario de los residuos urbanos*. Facultad de ingeniería, UADY, México,
- Cabañas, D. (1993) *Diseño del sistema de recolección de desechos sólidos en tres poblaciones del Estado de Yucatán*. MI ambiental, Facultad de ingeniería, UADY, México,
- Capurro, L. Euan, J. y Herrera, J. (2002). Manejo sustentable del ecosistema costero de Yucatán. *Avance y perspectiva*. Vol. 21. págs. 195-2004, julio-agosto.
- Careaga J. (1993). *Manejo y Reciclaje de los Residuos de Envases y Embalajes*. (vol. No 4) México: SEDESOL - Instituto Nacional de Ecología.
- Carrillo, J. Leal, L., Buenrostro O., Cendejas S., y Sánchez J. (2004). *El reciclaje de los residuos sólidos plásticos como alternativa para mejorar la calidad ambiental en el municipio de Morelia, Michoacán, México*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México
- Castañeda G., (1995) *El manejo de los desechos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Mérida, Yucatán. Una perspectiva del desarrollo urbano* Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Arquitectura, Tesis de maestría
- Castro-Suaste, T. Mexicano-Cíntora, G. De feo, O. (2000) 'Las pesquerías del estado de Yucatán (México): evolución y manejo durante el periodo 1976- 1997". *Oceánides*, vol. 15 No.1, Págs. 47-61. Laboratorio de Pesquerías. CINVESTAV- IPN Unidad Mérida
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) y Cinturón Ecológico Área Metropolitana Sociedad del Estado (2002). *La sostenibilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: desafíos y oportunidades*. Santiago de Chile.
- CIMA y FOROBA (2004). Estrategia Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos. www.foroba.org.ar/espanol/ [On-line].
- Colorado, L. (1996). *La reutilización de la basura en el jardín de niños*. Universidad Pedagógica Nacional, Mérida, México.
- Comisión de las comunidades europeas (2003). *Hacia una estrategia temática para la prevención y el reciclado de residuos*. Bruselas.
- Comisión Mexicana de Infraestructura Ambiental y Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ) (2003). *La Basura en el Limbo: Desempeño de Gobiernos Locales y Participación Privada en el Manejo de Residuos Urbanos*. México: Centro de Políticas Públicas para el Desarrollo Sustentable; Agencia de Cooperación Técnica

- Alemana (GTZ); Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental; Comisión Mexicana de Infraestructura Ambiental.
- Cortinas C. (2004). Responsabilidades en relación con planes de manejo de productos de consumo que se convierten en residuos. www.imacmexico.org [On-line].
- Deffis A., (1989), *La basura es la solución*. Editorial Concepto, México.
- Diario Oficial 3 de marzo de 1997. Artículo 4. En Gobierno del Estado de Yucatán. *Ley orgánica de los municipios del estado de Yucatán*. Mérida: LI Legislatura del estado de Yucatán.
- Dirección de Control y Saneamiento Ambiental de la Secretaría de Ecología. (2004). *Diagnostico de los Residuos Sólidos Municipales en Progreso, Yucatán*. Mérida: Gobierno del Estado de Yucatán.
- DIRSA y AIDIS (2000). Noticias y comentarios técnicos proporcionados por la División de Residuos Sólidos (DIRSA) de AIDIS Argentina. *Boletín: Ecodirsa, No 14 Sep-Oct*
- Enkerlin, E. Cano, G., Garza, R., Vogel, E.(1997). *Ciencia ambiental y desarrollo sostenible*. México: International Thomson Editores.
- Escarimosa L., Carpio C., Castañeda, G., Quintal C. (1998). *Manejo de los residuos sólidos domiciliarios*. Plaza y Valdes editores- Universidad Autónoma de Chapas, México.
- Escuela técnica superior de arquitectura de Madrid (1997). *Glosario de términos sobre reciclaje*. Boletín: ciudades para un futuro más sostenible, No 2.
- Frías Romeo y Frías Rubén (1996). *Monografía del Puerto de Progreso, Yucatán*. Mérida: Instituto de Cultura de Yucatán.
- Fundación Ciudad (Argentina) (2005). *La gestión de los residuos sólidos urbanos en la región metropolitana: ¿Qué hacemos con la basura? Argentina*.
- Fundación española de ciencia y tecnología (2002). Suelo y residuos. Características físicas de los RSU. *Tecnociencia, Dic. 2002*.
- Gallopín, C. (2004). "Evaluación de la sostenibilidad en América Latina y el Caribe". Buenos Aires, Argentina, CEPAL. Tipo de referencia: Slide
- García, H. (1978) *Disposición de desechos sólidos*. Fac. Ingeniería, UADY, México,
- Gligo N. (2001). El medio ambiente nos urge. En Pontificia Universidad Católica. *Seminario. Asumiendo el País: Responsabilidad Social Universitaria*. (pp. 34-72). Chile.
- Gobierno del Estado de Yucatán. *Programa estatal de medio ambiente 2001 – 2007*
- Greenpeace (2005). *La Incineración, Alternativas a la incineración*. <http://www.greenpeace.org> [On-line].
- Herrera, G. (1999) *Composición, recolección y transporte de los desechos sólidos*. Fac. ingeniería, UADY, México,
- INEGI, *Generación de residuos sólidos municipales por entidad federativa, 1999-2002*, México. (Página del INEGI, www.inegi.gob.mx)
- INEGI. *Censos de población y vivienda 1990 y 2000*. www.inegi.gob.mx
- _____. *Censos económicos 1989, 1994, 1999, 2004* (Datos preliminares) www.inegi.gob.mx
- _____. *Conteo de población 1995*. www.inegi.gob.mx
- _____. (1997). *Cuaderno estadístico del municipio de Progreso*. México
- _____. (2002). *Generación de Residuos Sólidos Urbanos en México* www.inegi.gob.mx [On-line].
- _____. (2004). *Anuario estadístico Yucatán*. México
- INE-INEGI, (1999) *Estadísticas del medio ambiente*, tomo i. México.
- INE-INEGI, (2000) *Indicadores de Desarrollo Sustentable en México* México,
- Institut de Communication et d'Analyse des Sciences et des Technologies (ICAST) (2001). *Ecología industrial: Programa para la evolución a largo plazo del sistema industrial*. <http://www.icast.org/> [On-line].
- Instituto Nacional de Ecología (2005). *Ecología Industrial*. www.ine.gob [On-line].

- Instituto Nacional de Ecología y SEMARNAP (1997). *Estadísticas e indicadores de inversión sobre residuos sólidos municipales en los principales centros urbanos de México*. México: INE.
- Instituto Tecnológico de Mérida (1998). *Proyecto de selección de sitios para la reubicación y clausura del tiradero actual de residuos sólidos municipales del puerto de Progreso Yucatán*. ITM, México.
- Izumikawa C. (2001). Reciclaje y medio ambiente. En INE. *El reciclaje en Japón México*: CENICA/JICA. Tipo de referencia: Slide.
- Ku, L. (1998) *Estimación de la producción de lixiviado generado en el basurero municipal de la ciudad de Mérida, Yuc*. MI ambiental, Fac. ingeniería, UADY, México,
- Ley General de Equilibrio Ecológico. Diario oficial de la federación el 28 de enero de 1988.
- Marchini, M., (2001). *Comunidad, participación y desarrollo. Teoría y metodología de la intervención comunitaria*. Ed. Popular, España.
- Martínez A, Joan y Roca J, Jordi. (2003). *Economía ecológica y política ambiental*. Fondo de cultura económica, México.
- Medellín, P. (1999). Ecología industrial Una tendencia que se está construyendo...muy lentamente. *Pulso*, 4ta sección, Ideas.
- Ministerio de salud y ambiente de Argentina - OPS (2004). Residuos Domiciliarios: tratamiento integral en el nivel local. *Boletín: Red Argentina de Municipios y Comunidades Saludables*, No 3 jul-sep.
- Noticias Ecotropía (2002). La ecología industrial: ecosistemas tecnológicos. www.ecotropia.com [On-line].
- Olvera, L y Robles, E. (2005). Las siete erres de la basura. En *Teorema Ambiental*, año 11 No 49, pp 46-49.
- Organización Panamericana de la Salud (2003). *Diagnostico de la situación del manejo de los Residuos Sólidos Municipales en América latina y el Caribe*. Argentina: OPS.
- Osorio, J. y Moscoso, C. (2001). Hacia una Agenda del Desarrollo Sustentable en Chile. In Pontificia Universidad Católica. *Seminario. Asumiendo el País: Responsabilidad Social Universitaria*. (pp. 34-72). Chile.
- Paré, L y Fraga, J. (1994), La costa de Yucatán: desarrollo y vulnerabilidad ambiental, cuadernos de investigación No 23, Instituto de Investigaciones Sociales UNAM, México.
- Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (2004). *Seminario sobre disposición final de RSU Chile*: Facultad de ingeniería; Escuela de ingeniería en construcción.
- Rivera, S. (2003). *Gestión de residuos sólidos: Técnica, salud, ambiente y competencia*. Argentina: INET y GTZ.
- Rojas R. (2003). *Guía para realizar investigaciones sociales*. 40ª. Edición, Plaza y Valdes, México.
- SAGARPA, (1995, 1996,1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004) Delegación Yucatán, *Informe volumen de captura y valor de la producción de la pesca en el estado de Yucatán*. México
- Sampieri, R. Fernández C., Baptista P. (2003) *Metodología de la investigación*. Tercera Edición. Mc Graw Hill, México.
- Sancho y Cervera J y Rosiles G. (1999). *Situación Actual del Manejo Integral de los Residuos Sólidos en México*. México: SEDESOL.
- Sarmiento, J. F. (1996). Tecnología, crisis ambiental y desarrollo sustentable. Un análisis crítico. En *Ludus Vitalis, Especial 2*, pp. 127-133.
- Sauri M et al., (1995), "Características de los desechos sólidos domiciliarios generados en una colonia de la ciudad de Mérida Yucatán", en *Boletín académico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán*, No 28, May-Ago, pp. 67-77

- Sauri M y Marrufo J., (1993), "Manejo integral de los desechos sólidos municipales en las poblaciones del estado de Yucatán, estudios preliminares", en Boletín académico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, No 23, diciembre, pp. 31-36
- Sauri M, (1990), "Manejo de los desechos sólidos en el estado de Yucatán", en Boletín académico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, No 12, abril, pp. 35-44
- Sauri M, (1992), "Generación de los desechos sólidos municipales en algunas poblaciones yucatecas", en Boletín académico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, No 18, abril, pp. 11-17
- Sauri M, Vázquez J y Coronado A., (1991), "Características de los desechos domiciliarios generados en la ciudad e Mérida, Yucatán", en Boletín académico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, No 16, agosto, pp. 15-21
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (1985). *Protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos municipales-peso volumétrico "in situ" Norma Mexicana NMX-AA-019-1985*. México: Dirección General de Normas.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (1985a). *Protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos municipales-selección y cuantificación de subproductos, Norma Mexicana NMX-AA-022-1985*. México: Dirección General De Normas.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (1985b). *Protección al ambiente - contaminación del suelo - residuos sólidos municipales - muestreo - método de cuarteo, Norma Mexicana NMX-AA-015-1985*. México: Dirección General de Normas.
- Secretaría de desarrollo urbano, obras públicas y vivienda (2001). *Estudio para la ubicación, establecimiento y operación de un relleno sanitario regional y el manejo de los residuos sólidos en el municipio de Progreso y zonas aledañas*. México.
- Secretaría de Ecología Yucatán. (2004). *Diagnostico de la situación de los residuos sólidos municipales*. Tipo de referencia: Comunicación Personal.
- SEDESOL (2001a). "El Reciclaje". En *Manuales Técnico-Administrativos* (pp. 109-116). México: INE.
- _____ (2001b). "La composta". En *Manuales Técnico-Administrativos* México: INE.
- _____ (2001c). "La incineración". En *Manuales Técnico-Administrativos* México: INE.
- _____ (2001d). "Problemática y situación actual de los residuos sólidos". En *Manual técnico sobre generación y recolección* (pp. 13-24). México: INE.
- _____ (2001e). Residuos Sólidos. www.sedesol.gob.mx [On-line].
- _____ (2001f). "Sistemas de tratamiento de residuos sólidos". En *Manuales Técnico-Administrativos* (pp. 21-30). México: INE.
- SEDESOL (2001g). Problemática y situación actual. In *Manual técnico sobre generación y recolección* (pp. 13-24). México: INE.
- SEDESOL (2001h). Residuos Solidos. www.sedesol.gob.mx [On-line].
- SEDESOL (2001i). Sistemas de tratamiento de residuos sólidos. In *Manuales Técnico-Administrativos* (pp. 21-30). México: INE.
- SEDESOL (2001j). Sistemas de tratamiento de residuos sólidos. In *Manuales Técnico-Administrativos* (pp. 21-30). México: INE.
- SEMARNAT (2001). *Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales*. (Primera ed.) México: SEMARNAT.
- SEMARNAT (2005). *Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos*. México.
- Tchobanoglous, G. Theisen H y Vigil S. (1998) *Gestión integral de residuos sólidos (Vol. I)* México, Mc Graw Hill.
- Universidad de Sonora. (2005) *Introducción al desarrollo sustentable*. Universidad de Sonora, 1 (in press).
- Urzúa, A. (compiladora). (1997) *Reciclaje de residuos sólidos municipales*. UNAM, México,

- Vaccari, J. (1997). Experiencia de una propuesta alternativa a la crianza de porcinos con basura: "Programa Metropolitano Parque Porcino Manchay". In *Recuperación ambiental del río Chillón*. Perú.
- Vázquez, J. (1990) *Generación de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Mérida, Yucatán*, Tesis, Facultad de ingeniería UADY.
- Vázquez, L. (2001) *Sistema de manejo integral de residuos municipales en poblaciones yucatecas*, Tesis maestría, Facultad de ingeniería UADY.
- Wolfensberger, L. (2005). *Sustentabilidad y desarrollo, suficiente siempre*. México: Miguel Ángel Porrúa