

TECNOLOGÍAS SOCIALMENTE APROPIADAS (TSA). OBTENCIÓN DE ENERGÍA NO CONVENCIONAL (BIOGAS) A PARTIR DE RESIDUOS DOMICILIARIOS BIODEGRADABLES (RDB) DE LA COMUNA DE GENERAL FOTHERINGHAM, CÓRDOBA-ARGENTINA.

D. Stobbia¹, C. Cabanillas^{1,2}, G. Eimer³, D. Di Giusto⁴, A. Ledesma⁵

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Avda. Valparaíso s/nº, Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina. Tel. 0351-4334116/17/05, e-mail: dstobbia@hotmail.com.

²Centro de Investigación y Tecnología Química, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba. Maestro López esq. Cruz Roja s/n Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina.

RESUMEN: La incorrecta disposición de residuos sólidos urbanos y el impacto ambiental negativo que generan, es uno de los principales problemas en la Provincia de Córdoba. La responsabilidad de la gestión de los mismos debe estar en los propios Municipios. El objetivo del trabajo es utilizar TSA, desarrollando un biodigestor piloto para obtener biogás, con alto impacto en el medio social y cultural de la comunidad, convocada para la selección diferenciada en origen de los RDB.

En una primera etapa se realizó una encuesta diagnóstica en la población, lo que permitió llevar adelante un proceso de concientización y educación ambiental así como la selección de las 50 familias de General Fotheringham para la prueba piloto. Se logró la participación, concientización y el compromiso de la comunidad en el manejo sustentable de los residuos. En tanto se llevó a cabo el diseño y construcción de un biodigestor piloto en la FCA-UNC. En una segunda etapa, se está poniendo a punto el funcionamiento del biodigestor piloto, el cual será luego escalado y construido en la localidad como proceso remediador de los residuos biodegradables y para dar origen al biogás.

Palabras clave: biodigestor, biogás, energía alternativa. Residuos sólidos urbanos

INTRODUCCIÓN

El impacto ambiental negativo que generan los residuos sólidos debido a su incorrecta disposición y a su continuo aumento, asociado al incremento de la población humana, los procesos de transformación industrial y agroalimentarios y los hábitos de consumo de las personas, es una de las problemáticas más importantes a nivel mundial. (Acurio, 1997). A nivel de los municipios más pequeños en relación al número de habitantes, es conveniente hacer uso de tecnologías socialmente apropiadas, llevando a cabo en este caso una reutilización de residuos orgánicos domiciliarios a través de un biodigestor.

Se considera que una tecnología es socialmente apropiada – TSA, cuando tiene efectos beneficiosos sobre las personas y el medio ambiente. Aunque el tema es hoy objeto de intenso debate, hay acuerdo amplio sobre las principales características que una tecnología debe tener para ser social y ambientalmente apropiada. Es decir que no debe causar daño previsible a las personas ni daño innecesario a las restantes formas de vida (animales y plantas), ni comprometer de modo irrecuperable el patrimonio natural de las futuras generaciones, ni ser coercitiva y respetar los derechos y posibilidades de elección de sus usuarios voluntarios y de sus sujetos involuntarios, ni tener efectos generalizados irreversibles, aunque estos parezcan a primera vista ser beneficiosos o neutros y debe mejorar las condiciones básicas de vida de todas las personas, independientemente de su poder adquisitivo (Groppelli E. y Giampaoli O., 2001).

Dentro de los residuos que se generan por las actividades de producción y consumo que carecen de un valor económico en el mercado y cuya eliminación causan problemas y riesgo para el medio ambiente, se pueden considerar: (Costa., 1991; García Gil, 2001; Nirich, 2000).

-Biodegradables: Pueden transformarse, por la acción de microorganismos, en nutrientes vegetales y son los residuos orgánicos, el papel y el cartón. Están formados por recursos naturales renovables.

-No biodegradables: No pueden transformarse por la acción de microorganismos ya que están formados de materiales no renovables como los plásticos (derivados del petróleo), latas y chatarras (derivados de metales), pilas y vidrios. (Costa., 1991; García Gil, 2001; Nirich, 2000).

En particular, los RDB se refieren a la basura doméstica, es decir, la producida en las viviendas, que se presentan en dimensiones manejables y generalmente en recipientes más o menos normalizados (bolsas, contenedores, etc.). Asimismo, también pueden ser considerados los residuos de limpieza diaria de zonas verdes y de los establecimientos industriales y comerciales cuando se asimilan a los residuos domiciliarios (material de oficina, restos de comedores de empresa, etc.). (Nirich, 2000).

Actualmente, la mitad de la población mundial vive en áreas urbanas, con el consecuente aumento de la generación de residuos sólidos urbanos lo que, a su vez, se asocia con un mayor grado de complejidad y peligrosidad de los componentes de la basura; esto constituye un problema cada vez más preocupante de contaminación de suelo, aire, agua y degradación de paisajes debido a los vertidos y quemadas incontroladas (García Gil, 2001; Cubero, 1994).

La responsabilidad de la gestión de residuos en todas sus etapas está en los propios Municipios o Comunas (Baud et al. 2010; Geng et al. 2010; Bhuiyan, 2010) y según informes oficiales, en su gran mayoría, son tratados con sistemas tradicionales, es decir con basurales a cielo abierto o en vertederos incontrolados que carecen de todas las características de un sistema integral de gestión. A esto se suman los basurales dispersos y las quemadas de residuos, generando múltiples efectos sobre el ambiente, aún por afuera de los límites del basural (Armenta y Rodríguez, 2003).

Lo analizado anteriormente justifica el desarrollo de procesos que permitan transformar la biomasa residual domiciliar en un producto final compatible con el ambiente y con valor en el mercado (Lombrano, 2009). Para ello es necesario tener una visión moderna del problema y no ver a los residuos como el final de una cadena, sino como el comienzo de otra, a partir de

¹ Docente-Investigador FCA-UNC

² Docente-Investigadora FCA-UNC

³ Docente-Investigadora CONICET - FRC-UTN

⁴ Docente-Investigador FCA-UNC

⁵ Docente-Investigadora FCA-UNC

lo cual se va a obtener un beneficio; se ha de procurar por lo tanto asimilar el concepto de residuo al de recurso. En este sentido, existen distintas posibilidades para dicha finalidad. Entre otros, están los procesos biológicos basados en la descomposición de la materia orgánica por la acción de microorganismos en condiciones adecuadas de humedad, temperatura y aireación (Escalante, 1999). Si el proceso se produce en anaerobiosis, se incrementa el contenido en agua y se ajustan otros parámetros nutricionales, el producto principal que se obtiene es biogás (Cubero, 1994). El biogás es una importante fuente de energía no convencional (Sufian y Bala, 2006), compuesto principalmente por metano (CH_4 , ~55-70%) y dióxido de carbono (CO_2 , ~27-45%) y puede ser utilizado en motores de combustión interna o incluso almacenado a presión en garrafas. Las instalaciones proyectadas para la producción de biogás son los biodigestores que, definidos como una TSA, son tanques o pozos cerrados, donde ocurre la fermentación anaeróbica (Gropelli y Gianpaoli, 2001; Amiguna y von Blottnitz, 2010; Mwirigi et al. 2009).

Este trabajo está orientado al tratamiento de la problemática existente con respecto al inadecuado manejo de los RDB, pertenecientes a la localidad de General Fotheringham, en el marco del convenio suscripto con la FCA – UNC - Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Córdoba.

Hipótesis de la investigación: los RDB de la localidad de General Fotheringham pueden ser transformados en fuente de energía no convencional (biogás) aprovechable por dicha comunidad, disminuyendo la contaminación ambiental.

Objetivo General:

- Obtener a partir de la construcción de un biodigestor a escala piloto, energía no convencional (biogás) a partir de los RDB, provenientes de General Fotheringham, en el marco de las TSA.

Objetivos Específicos:

- Concientizar a los habitantes de la localidad de General Fotheringham sobre la importancia que tiene para el ambiente el correcto manejo y tratamiento de los RDB.
- Seleccionar y Capacitar 50 familias para efectuar la recolección diferenciada de sus RDB.
- Diseñar y Construir un Biodigestor piloto en la FCA – UNC.
- Poner en funcionamiento el biodigestor piloto, el que se alimentará con los residuos provenientes de General Fotheringham.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio.

La localidad de General Fotheringham está ubicada en el Departamento Tercero Arriba, a 140 Km. de Córdoba Capital sobre la ruta provincial N° 6, entre las localidades de Hernando y Tancacha a 17 y 14 km. respectivamente. Cuenta con una población en la zona urbana de 550 habitantes y su actividad económica principal es la agropecuaria, donde la soja cubre más del 80 % de la superficie agrícola sembrada. El relieve de la zona es prácticamente llano y el clima es templado con un régimen de precipitaciones anuales de 700 mm.

Manejo de los residuos.

Actualmente los residuos domiciliarios no sufren ningún tipo de separación; son colocados en bolsas o recipientes siendo recolectados los días lunes, miércoles y viernes por la mañana; posteriormente los residuos son arrojados y acumulados en un Vertedero no controlado a cielo abierto ubicado en la zona periférica de la localidad donde mensualmente se produce la quema de los mismos por personal del mantenimiento Comunal (foto 1). Esta es la forma más primitiva y económica de eliminar residuos aunque tiene un alto costo desde el punto de vista ambiental. Estos vertederos no controlados constituyen centros de proliferación de animales y microorganismos que pueden afectar la salud humana; generan productos de descomposición que pueden contaminar el suelo, el aire y llegar a las napas superficiales de agua; generan olores nauseabundos y pueden provocar incendios que liberan humos tóxicos. La cantidad de residuos totales que se produce mensualmente, en promedio de varios meses, arrojó valores de aproximadamente 15 tn /mes.

Concientización de los vecinos.

- Se formó el CCA - Consejo Comunal Ambiental, que está integrado por jóvenes, bajo la coordinación de una docente de nivel secundario, con el objetivo principal de apoyar y colaborar con las distintas estrategias de concientización que se desarrollaron como son:



Foto 1: Vertedero no Controlado ubicado en la periferia de General Fotheringham.

- Charlas a la comunidad en general, en escuelas y en organizaciones intermedias.
- Talleres de Capacitación
- Entrega de folletos informativos.
- Visita individual a vecinos.
- Respuesta de preguntas por vía e-mail.
- Trabajo con Instituciones Intermedias de la localidad con el fin de lograr la firma de contratos de “Compromiso Social” para con el proyecto, para involucrar a los vecinos fuertemente en la problemática ambiental planteada.

• Se realizaron encuestas diagnósticos a los vecinos, para saber el conocimiento que tenían sobre los residuos domiciliarios. Entre las preguntas evaluadas podemos citar las siguientes:

P1: ¿Sabe dónde son depositados los residuos domiciliarios una vez que el personal de la Comuna los recoge de su vivienda?

P2: En caso de responder afirmativo, preguntar si sabe dónde está ubicado el lugar y si lo visitó en alguna oportunidad.

P3: ¿Conoce las consecuencias que un basural a cielo abierto ocasiona para la salud de las personas y el medio ambiente?

P4: ¿De los siguientes Residuos Domiciliarios: latas, verduras, restos de comida, vidrios, plásticos, frutas, carne cocida, pan, yerba y cáscara de huevo, indique cuáles son los que colocaría en la bolsa de separación de residuos orgánicos biodegradables?

P5: ¿Alguna vez realizó separación de los residuos domiciliarios? En caso de responder positivo preguntar cómo lo realizó, qué separó y con qué fin.

P6: ¿Se comprometería a realizar una separación diferenciada de sus residuos con el fin de cuidar el ambiente y la salud de su familia?

Todas estas acciones y principalmente los talleres fueron coordinadas por especialistas de la FCA – UNC. y otras Instituciones calificadas.

Selección de las 50 familias.

La misma fue realizada con el apoyo del CCA sobre la base del grado de interés y compromiso manifestado por cada familia durante el proceso de concientización y capacitación llevado adelante, y teniendo en cuenta las características socio-económicas de las mismas, a fin de tomar una muestra representativa de la población. A cada familia integrante de la prueba piloto se le entregó un recipiente adecuado para la recolección de 5 dm³ de capacidad, un contenedor hermético y cincuenta bolsas identificadas con un código correspondiente a la familia.

Construcción del biodigestor.

Se construyó en la FCA – UNC un biodigestor tipo “Hindú Modificado” a escala piloto, teniendo en cuenta parámetros tales como: volumen de carga (volumen total de material orgánico diluido con el agua necesaria para introducirlo en el biodigestor), tiempo de retención (se calculó dividiendo el volumen útil del biodigestor por el volumen de la carga diaria, expresando el valor en días), volumen de biodigestor (volumen efectivamente útil para la biodigestión, expresado en m³), volumen de gasómetro (capacidad de almacenamiento de biogás en función de una demanda puntual) y velocidad de carga (cantidad de materia orgánica que se introduce por unidad de volumen por día, expresada en kg. de sólidos volátiles por m³ por día). El mismo tiene una capacidad de carga diaria de 7 kg de residuos y una producción de 0,6 m³ de biogás. Los trabajos comenzaron con la excavación del pozo de forma cilíndrica de 1,30 m de diámetro y 1,20 m de profundidad; durante la misma se realizaron dos zanjas con forma de cuña diametralmente opuestas, donde posteriormente se ubican los caños de entrada del material biodegradable y salida del residuo estabilizado (lodo digerido). En la base del pozo y recubriendo sus paredes se armó una estructura de hierro de 6 mm con separación horizontal y vertical de 0,24 m; entre la misma y la pared del pozo se realizó una pared de cemento de 0,070 m. Del lado de adentro de la estructura de hierro se ubicaron ladrillos comunes colocados de canto, recubiertos por planchas de tergopol de 0,03 m sobre las cuales se realizó el revoque interior. Esto permitió aumentar el aislamiento térmico lo que favoreció durante el invierno la acción de las bacterias metanogénicas productoras de gas metano. La cámara de carga se realizó de mampostería con pared de 0,15 de ladrillo común con revoque interior y exterior, ajustándose adecuadamente el caño de entrada a efectos que no existan pérdidas de líquido; el volumen de esta cámara es tal que permite contener una carga de sólido a digerir más el volumen de agua agregada para su dilución. La cámara de carga, ubicada 0,07 m por encima del nivel del líquido en el biodigestor, se comunica con el mismo a través de un conducto de carga de PVC de 200 mm de diámetro. El material ya preparado circula por éste, ingresando por gravedad en el biodigestor. El conducto de descarga de PVC de 200 mm de diámetro permite la extracción del material estabilizado (lodo digerido). Su extremo de salida está dispuesto a una cota de 0,11 m con respecto al nivel del terreno, para permitir la evacuación del residuo por el principio de vasos comunicantes. Esto significa que al ingresar una cantidad determinada de mezcla de alimentación a digerir, se descargará automáticamente un volumen igual de material estabilizado. A su vez se colocó un agitador manual en la cámara de digestión, lo que permite un mejor contacto entre el sustrato que ingresa y las bacterias que contiene el biodigestor. Además esta agitación impide la formación de “costras” que suelen aparecer en la parte superior del biodigestor debido a la acumulación de material celulósico de difícil degradación, facilitando de esta manera el desprendimiento del gas. El gasómetro (campana) está constituido por un tanque cilíndrico de chapa con el extremo superior cerrado. Sobre el mismo, se colocó una salida de gas que admite una manguera de 10 mm. El extremo inferior está abierto, lo que permite que el biogás formado quede automáticamente retenido dentro del mismo a medida que se produce. El peso de la chapa utilizada provoca que el biogás se comprima lo suficiente para levantar el gasómetro y acumular el gas a medida que se produce como así también para que circule por la cañería hacia los destinos de consumo.

RESULTADOS

Con el fin de orientar las acciones tendientes a llevar a cabo el objetivo previsto con respecto a la concientización ambiental de los habitantes de la localidad, se llevaron a cabo encuestas diagnósticas a una muestra representativa de 54 familias. Tal actividad, con el apoyo del CCA, arrojó los siguientes resultados:

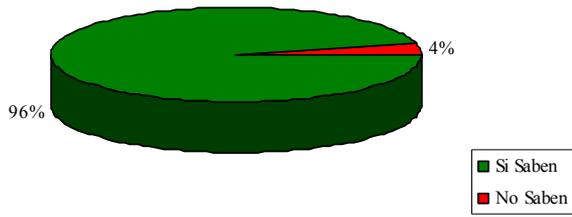


Figura 1: Porcentaje de familias que saben donde son depositados los residuos domiciliarios.

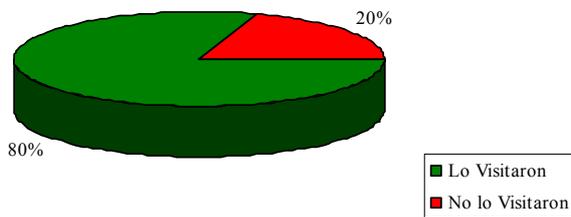


Figura 2: Porcentaje de familias que visitaron el lugar en alguna oportunidad.

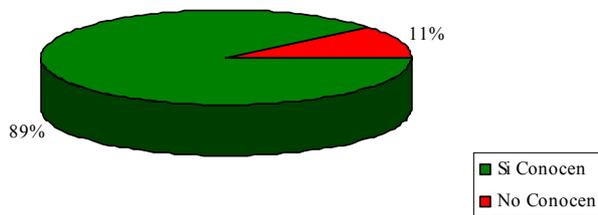


Figura 3: Porcentaje de familias que conocen los efectos que un basural a cielo abierto provoca al medio ambiente.

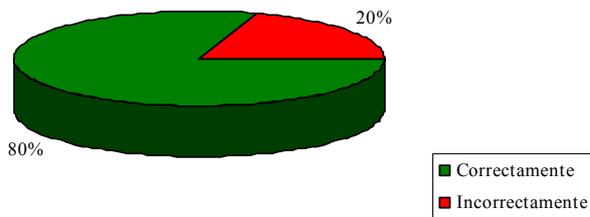


Figura 4: Porcentaje de familias que asignó correctamente cuales son los RDB que colocaría en la bolsa de separación.

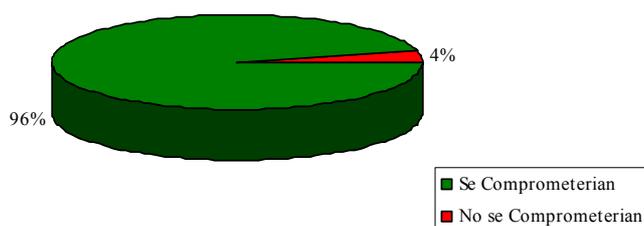


Figura 5: Porcentaje de familias que se comprometerían a realizar una separación diferenciada de residuos.

Sobre la base de los resultados de las encuestas (figuras 1, 2, 3, 4 y 5), y bajo la coordinación del CCA, se diseñaron y dictaron seminarios y charlas específicas a la comunidad en general como así también en escuelas y organizaciones intermedias entregando folletos informativos. Se realizaron además talleres de capacitación con los vecinos y autoridades de la Comuna de General Fotheringham (foto 2), donde se explicaron las ventajas de las TSA y su impacto en el manejo sustentable de los residuos domiciliarios biodegradables, haciendo hincapié en las falencias e inquietudes manifestadas en las encuestas.



Foto 2: Integrantes de la FCA coordinando un taller de capacitación.

Todas las acciones mencionadas permitieron la concientización de los vecinos y la selección de 50 familias que integran la prueba piloto. Para esta selección, además de analizar el interés y compromiso mostrado a lo largo del proceso desarrollado anteriormente, se tuvo en cuenta la inclusión tanto de familias numerosas y reducidas como de distinto nivel socio-económico. Tal acción, no desvincula a la comunidad a efectuar la recolección diferencial de residuos, lo que implica un trabajo gradual para lograr el objetivo buscado. Las familias que son integrantes de la prueba piloto reciben capacitación en forma individual, asistiendo a cursos y talleres; además se les brinda un acompañamiento permanente contando con una tutoría telefónica ante cualquier duda que surja. A cada familia integrante de la prueba piloto se le entregó un recipiente de plástico de color verde de 5 dm³ de capacidad con una etiqueta en su frente donde se indican los tipos de residuos que se deben colocar y el apellido y nombre del jefe de la familia; también se le entregó un contenedor hermético y cincuenta bolsas identificadas con un código correspondiente a la familia. Actualmente, los días lunes, miércoles y viernes por la tarde pasa el transporte recolector de residuos a retirar las bolsas que son trasladadas hasta el CR - centro de reciclaje ubicado a 1 Km al sur oeste de la localidad. En el lugar, los operadores del CR separan las bolsas por código, las pesan y vuelcan en las cintas de selección, retirando cualquier elemento que no corresponda. Se llenan las planillas correspondientes y el material se lleva a camas de compostaje. Al momento de poner en marcha el biodigestor piloto construido en la FCA-UNC, una vez cada 15 días, se tomarán 200 kg. del total del material recogido y colocarán en bolsas de 20 kg. que se trasladarán a la FCA para la alimentación del biodigestor construido.

Actualmente se conocen dos diseños tradicionales de biodigestores de pequeña capacidad (hasta 50 m³) de producción de biogás, dependiendo de su origen: Chino e Hindú.

El diseño del biodigestor tipo Chino utiliza para el almacenamiento del biogás una cúpula fija unida al tanque de almacenamiento, que puede ser de ladrillo o de elementos prefabricados de hormigón. Estas instalaciones tienen como ventaja su elevada vida útil (puede llegar como promedio a 20 años), siempre que se realice un mantenimiento sistemático. Este sistema tiene como desventaja el alto costo de inversión inicial, lo que ha impedido su generalización en América Latina. El diseño del biodigestor tipo Hindú se distingue por el uso de una campana móvil, que asciende al aumentar la presión del gas dentro de ella; esta puede ser de metal, hormigón o plástico. Además, el digestor está compuesto por un tanque de almacenamiento en forma cilíndrica, que puede ser construido de piedra, ladrillo y hormigón. Para permitir la entrada de la materia orgánica y la salida del lodo digerido se emplean dos tubos (de plástico, fibrocemento, cerámica u otros) que

conectan el tanque de almacenamiento con el de carga y descarga; también cuenta con tuberías, válvula de corte y seguridad que garantizan el buen funcionamiento del biodigestor.

Analizando las características de ambos tipos de biodigestor y dada la versatilidad y menor costo de inversión se optó por el segundo diseño. De esta manera se construyó en la FCA - UNC un biodigestor tipo "Hindú Modificado" piloto con una capacidad de carga diaria de 7 kg de residuos y una producción de 0,6 m³ de biogás foto 3. El diseño del mismo y la supervisión de su construcción estuvieron a cargo de personal técnico idóneo (figuras 6 y 7).



Foto 3: Biodigestor terminado en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNC

Figura 6: Vista en planta del biodigestor piloto

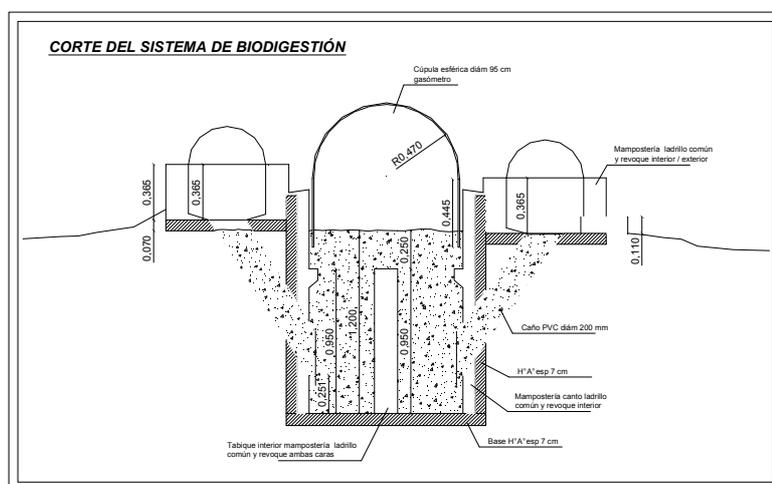
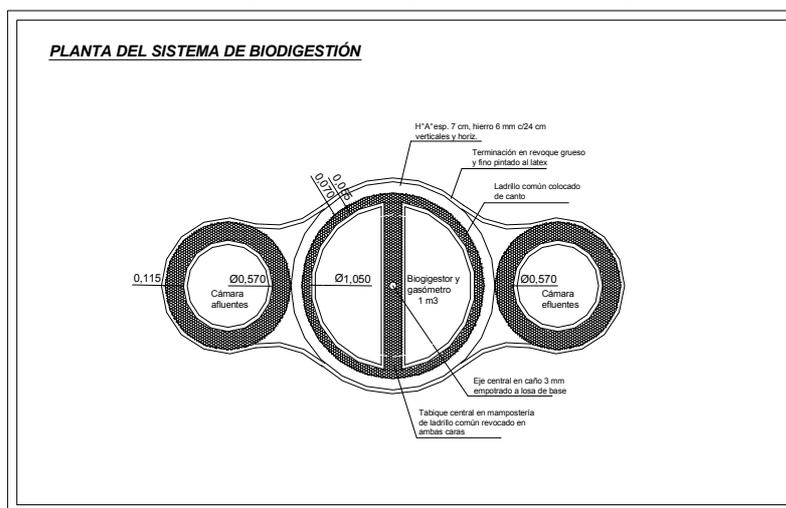


Figura 7: Vista del sistema de biodigestión

Para la puesta en marcha del reactor piloto, que se encuentra en ejecución, se medirán y controlarán, en forma diaria, factores ambientales tales como pH (rango aceptable entre 6.5-7.5) y temperatura (rango aceptable para bacterias mesófilas entre 10 a 37°C). Ambos parámetros se medirán en 3 puntos de la mezcla: a la entrada, en la parte central en dirección a la salida y a la salida, con el fin de controlar la población microbiana que permita un óptimo proceso de biodigestión. Para obtener la muestra de biogás se colocará una ampolla con manguera de goma en el extremo a la salida del biodigestor. La composición del Biogás obtenido será analizada por medio de cromatografía gaseosa con detector de conductividad térmica empleando una columna cromatográfica, de un tamiz molecular de carbón apta para el análisis de gases permanentes. Se determinará, además, la velocidad de producción de biogás en función del tiempo de retención y su poder energético.

CONCLUSIONES

- 1- Una encuesta realizada a una muestra representativa de la población permitió visualizar:
 - a) un importante nivel de conocimiento de la población a cerca de la valuación que hacen de los RDB, tanto en su disposición como en el manejo no sustentable de los mismos.
 - b) Un gran interés de la población de formar parte de un manejo sustentable de los RDB que se generan en la comunidad.
- 2- Los resultados de esta encuesta permitieron orientar las acciones para llevar a cabo exitosamente un proceso de concientización ambiental de la población, capacitación en el manejo adecuado de sus residuos y selección de 50 familias para las pruebas piloto.
- 3- Se efectuó la construcción del biodigestor piloto en la FCA – UNC ajustando todos los parámetros que hacen a un correcto funcionamiento. El mismo será alimentado con RDB provenientes de General Fotheringham. Una vez puesto a punto, se lo escalará con idéntico diseño en función de los requerimientos de la localidad, donde el biogás obtenido será destinado a la generación de energía eléctrica.

REFERENCIAS

- Acurio, G. (1997). Diagnóstico de la situación de residuos sólidos Municipales en América Latina y el Caribe. Washington. Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana.
- Amiguna B. y von Blottnitz H. (2010). Capacity-cost and location-cost analyses for biogas plants in Africa. Resources, Conservation and Recycling. En prensa.
- Armenta Q. I. C. y Rodríguez, C. M. (2003). Compostaje de biosólidos provenientes del Reactor UASB de la estación en investigación en tratamientos de aguas residuales Acuavalle S.A.E.S.P de Ginebra. Trabajo de grado (Ingeniero Ambiental). Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Facultad de Ingeniería y Administración Palmira, Colombia, 92 pp.
- Baud I., Grafakos S., Hordijk M. y Post J. (2001). Quality of Life and Alliances in Solid Waste Management Contributions to Urban Sustainable Development. Cities, 18, 1, 3–12.
- Bhuiyan S. (2010). A crisis in governance: Urban solid waste management in Bangladesh. Habitat International 34, 125–133.
- Costa, F. (1991). Residuos orgánicos urbanos: manejo y utilización. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Centro de Edafología y Biología Aplicada, Murcia, España, 181 pp.
- Cubero F. D. (1994). Manual de manejo y conservación de suelos y aguas. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Euned, 2ed, San José, C.R., 300pp.
- Escalante, A. M. A. (1999). Alternativas de sustratos hortícolas obtenidas mediante compostaje de mezclas de cachaza con residuos orgánicos. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira.
- García Gil, J. C. (2001). Efectos Residuales y acumulativos producidos por la aplicación de compost de Residuos urbanos y lodos de depuradoras sobre agro sistemas mediterráneos degradados. Tesis Doctoral. Universidad autónoma de Madrid. Facultad de Ciencias.
- Geng Y., Tsuyoshi F. y Chen X., (2010). Evaluation of innovative municipal solid waste management through urban symbiosis: a case study of Kawasaki. Journal of Cleaner Production 18, 993 -1000.
- Groppelli E. y Giampaoli O., (2001). Ambiente y Tecnología Socialmente Apropiada. Centro de Publicaciones, Secretaría de Extensión, Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.
- Lombrano A. (2009). Cost efficiency in the management of solid urban waste. Resources, Conservation and Recycling 53, 601 – 611.
- Mwirigi J., Makenzi P. y Ochola W. (2009). Socio-economic constraints to adoption and sustainability of biogas technology by farmers in Nakuru Districts, Kenya, Energy for Sustainable Development 13, 106 – 115.
- Nirich, S. (2000). Diagnóstico Provincial de los Sistemas de Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos. Dirección de Ambiente. Gobierno de la Provincia de Córdoba.
- Sufian M. y Bala B. (2006). Modelling of electrical energy recovery from urban solid waste system: The case of Dhaka city. Renewable Energy 31, 1573 – 1580.

ABSTRACT: The inadequate disposition of urban solid waste and the negative environmental impact that it generates is one of the main problems in the Province of Córdoba. The responsibility for its management in all its stages should be in the hands of Municipalities. The objective of the present paper is to use a TSA in order to develop a test biodigestor to obtain biogas, with high impact on the social and cultural areas of the community integrated in the differentiated selection of the biodegradable house waste. In a first stage a diagnostic to the population allowed the implementation of a program of environment education and the selection of 50 families of the General Fotheringham community to carry out the selective recollection of organic waste. Community participation and a collective conscience with respect to the sustainable management of waste were successfully achieved. Furthermore, a biodigestor prototype was designed and built in the Agronomic Science Faculty - Córdoba National University. In a second stage, this test digester is becoming to work; then, that will be scaled and developed in the locality as a biodegradable waste remediation process to give rise to biogas.

Key words: biodigestor, biogas, alternative energy, urban solid waste.