

Atrevámonos a Apostarle al Aprovechamiento de Residuos Orgánicos

Cristina Cortinas¹

Contenido

1	Propósitos de este documento	2
2	Desarrollo sustentable y aprovechamiento de residuos sólidos	2
3	Experiencias internacionales de aprovechamiento de residuos orgánicos con base comunitaria	3
3.1	El caso de Kenia	3
3.1.1	Mujeres involucradas en la producción y comercialización de composta ...	3
3.1.2	Soluciones TakaTaka: Un enfoque innovador premiado	5
3.2	Programa de Acción Barbados: Una alternativa a los rellenos sanitarios	6
3.2.1	Perspectivas nacionales para la creación de la eco-circulación de los residuos orgánicos	6
3.3	Ejemplos de beneficios del aprovechamiento de residuos orgánicos en Asia	8
3.4	Alternativas de aprovechamiento de residuos orgánicos y producción de biogás en El Salvador	9
4	Las redes sociales y la difusión de información sobre aprovechamiento de residuos orgánicos	10
4.1	Utilización de Estiércol Como Energía Alternativa (Biodigestores)	10
4.2	Utilización de residuos forestales	12
4.3	Agricultura Urbana y Periurbana en América Latina y El Caribe	14
5	Programas para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y Planes de Manejo como vía para lograr el aprovechamiento de residuos orgánicos en México	15
5.1	Programas estatales y municipales	15
5.2	Planes de Manejo	16
5.2.1	Grandes generadores de residuos orgánicos	16
5.2.2	Planes de Manejo de residuos orgánicos domésticos o de pequeños generadores	16
5.2.3	Planes de Manejo Nacionales	17

¹ Las opiniones vertidas en este documento son solo la responsabilidad de su autora y no representan una opinión oficial. Para mayor información consultar: www.cristinacortinas.net

1 Propósitos de este documento

Este documento busca proporcionar algunos ejemplos de lo que está ocurriendo en el mundo en el campo de la minimización y aprovechamiento de los residuos sólidos, en particular en los países en desarrollo de África, Asia y América Latina y el Caribe, con un enfoque comunitario que toma en cuenta condiciones de género, enmarcado en el combate a la pobreza, tendiente a la creación de fuentes de empleo e ingresos, de alimentos y de energía, así como a la disminución de la liberación de gases con efecto de invernadero provenientes de la descomposición de los residuos orgánicos.

Aunado a ello, se busca impulsar que a lo largo del país se identifiquen en cada comunidad las variadas formas de aprovechamiento de los residuos orgánicos a las que se puede recurrir para convertir a éstos en un aliado para lograr beneficios ambientales, sociales y económicos, con el concurso de las múltiples personas, grupos, organizaciones, instituciones y empresas que en México tienen experiencias que compartir, así como que poseen conocimientos, metodologías probadas, capacidad para desarrollar tecnologías y formular proyectos y planes de negocios, para lograr ese fin, en el contexto de esfuerzos integrales para minimizar y valorizar otros residuos.

Lo anterior, tomando en cuenta que la legislación de México para la prevención y gestión integral de los residuos, general y de las entidades federativas, así como sus instrumentos de política: los programas en la materia de los tres órdenes de gobierno y los planes de manejo de los residuos de grandes generadores, así como los planes de manejo voluntarios, colectivos y mixtos, establecen bases firmes para lograr el aprovechamiento de los residuos orgánicos de todo tipo de generadores, con la participación responsable de los diversos sectores sociales y de las dependencias gubernamentales federales, de entidades federativas y de los municipios.

2 Desarrollo sustentable y aprovechamiento de residuos sólidos

La cumbre mundial de 2002 sobre Desarrollo Sustentable realizada en Johannesburgo, estableció que para lograr éste, toda iniciativa de desarrollo debe de incorporar aspectos que contribuyan a aliviar la pobreza, a modificar los modelos de consumo y producción, y a lograr un uso eficiente de los recursos naturales.

Los asentamientos humanos, además de enfrentar el reto de satisfacer las necesidades de alimento, vestido y vivienda de sus poblaciones, se encuentran ante el desafío de un volumen creciente de residuos sólidos derivados de sus procesos de producción y consumo, que demandan un manejo integral y ambientalmente adecuado, que no puede desvincularse de la satisfacción de las necesidades sociales.

El problema del manejo de los residuos adquiere una importancia particular en las comunidades que enfrentan problemas de desarrollo, en las que grandes sectores de la población viven en situaciones de pobreza alimentaria y carecen de servicios básicos o estos son sumamente deficientes. Un caso particular, en cuanto a fragilidad y vulnerabilidad ante el mal manejo de los residuos sólidos, es el de las poblaciones que viven en islas y que afecta a una de sus más importantes fuentes de ingresos, el turismo. Esto último ha llevado a que, en el contexto del Programa de Acción Barbados para los Pequeños Estados Isleños en Desarrollo (SIDS por sus siglas en inglés), se estén realizando acciones para minimizar sus residuos sólidos y convertir a éstos en un recurso.

Es por lo antes expuesto que, en la búsqueda de soluciones a los graves problemas que plantean el desperdicio de recursos y la contaminación provocada por el mal manejo de los residuos sólidos, se intenta que esto se realice de manera a lograr al mismo tiempo ganancias en términos sociales, económicos y ambientales, como parte de una estrategia integral de desarrollo, basada en las tres premisas en materia de negocios y sociedad: ganancias, calidad y ambiente; lo que ha dado lugar a un nuevo enfoque de solución de problemas denominado “Productividad Verde”.²

3 Experiencias internacionales de aprovechamiento de residuos orgánicos con base comunitaria

3.1 El caso de Kenia

En Nairobi, la capital de Kenia, así como en muchas otras localidades del país, en las que los servicios de recolección y manejo de los residuos sólidos son por demás deficientes y éstos terminan en sitios de disposición final inadecuados y provocan graves problemas de contaminación ambiental, el desarrollo de sistemas de manejo de residuos con una base comunitaria, que involucran grupos de mujeres y de jóvenes y cuentan con el apoyo de organizaciones con responsabilidad social, ha abierto la vía para encontrar alternativas para resolver tales problemas, ambientalmente efectivas, socialmente benéficas, tecnológicamente factibles y económicamente viables.

3.1.1 Mujeres involucradas en la producción y comercialización de composta³

Grupos de mujeres se dedican en Kenia al aprovechamiento de los residuos orgánicos para elaborar composta como una vía para mejorar sus ingresos, impulsar su aprovechamiento en proyectos de agricultura urbana que proveen de alimentos a las

² http://www.apo-tokyo.org/00e-books/IS-22_SolidWasteMgt/IS-22_SolidWasteMgt.pdf

³ Kim Peters y Mazingira Institute. Community-Based Waste Management for Environmental Management and Income Generation in Low-Income Areas: A Case Study of Nairobi, Kenya. Publicado en 1998 por City Farmer, Canada's Office of Urban Agriculture. <http://www.cityfarmer.org/NairobiCompost.html>

familias de bajos recursos, así como tendientes a mejorar la salud de la población, las condiciones ambientales de sus comunidades, y el drenaje de las aguas. Además, estos proyectos contribuyen a atender los desequilibrios en los flujos de recursos entre las zonas rurales y urbanas.

Aunque en materia de ingresos, el beneficio de elaborar y aprovechar la composta ha sido uno de los aspectos con menores resultados, se han logrado avances significativos en la mejoría de las condiciones ambientales y de salud comunitarias, así como en los otros aspectos enunciados, lo que ha resultado ser más importante.

El caso de la agricultura urbana es interesante, ya que existe en la ciudad de Nairobi tanto en terrenos privados como públicos, y constituye una estrategia importante de supervivencia para los grupos que viven en condiciones de pobreza que tienen acceso a alimentos que de otra manera no podrían comprar. Se estima que cerca de un tercio de las familias desarrollan esta actividad y tres cuartas partes de ellas consumen todo lo que producen.

Una importante proporción de las mujeres en Kenia (alrededor de tres cuartos de la población femenina) se dedican al comercio en pequeñas escala, particularmente a la venta de vegetales y de alimentos, lo cual demanda una baja inversión y les permite cuidar a sus hijos. Las mujeres tienen una gran carga de trabajo como proveedoras de otros servicios a sus familias (agua, alimentos, energía), de manera que las organizaciones sociales que las apoyan juegan un papel vital en el desarrollo de la economía familiar, al proporcionarles asesoría para conseguir créditos y apoyos gubernamentales, además de educación.

El estudio de estas experiencias ha mostrado la voluntad de las comunidades para organizarse e involucrarse en proyectos para lograr el manejo sanitaria y ambientalmente adecuado de los residuos que se generan en ellas, cuando las autoridades de servicios urbanos son incapaces de brindarles los servicios correspondientes. Mientras que las organizaciones de la sociedad civil (OSC) juegan un papel coyuntural, ofreciendo asesoría, entrenamiento y facilitando el acceso a créditos. En tanto que los pocos recursos de las autoridades se orientan a regular, coordinar y apoyar a las comunidades y OSC en sus esfuerzos por ofrecer alternativas para el manejo de los residuos.

3.1.2 Soluciones TakaTaka: Un enfoque innovador premiado⁴

Soluciones TakaTaka es una empresa social que colecta y recicla residuos, con el propósito de provocar cambios sociales y ambientales, a través de un enfoque de negocios viable que comprende, entre otros:

- ✚ Servicios de recolección de residuos económicamente accesibles en áreas de todo tipo de ingresos.
- ✚ El reciclaje y compostaje del 85% de los residuos recolectados.
- ✚ Creación de empleos para el sector informal.
- ✚ La búsqueda de un ambiente más limpio y saludable.

La empresa logra sus fines a través del aprovechamiento de los residuos tanto como sea posible, utilizando el estado del arte de la tecnología, a la vez que minimizando el costo en el transporte. Recurre a la recolección selectiva de los residuos separados en el origen, produce composta a partir de los residuos orgánicos que envía a los granjeros y recupera los materiales reciclables (papel, plásticos, vidrio y metales) que vende a las industrias. Con lo cual solo el 15% se destina a disposición final.

Para lograr lo anterior, la empresa utiliza dos modelos de negocios:

- **Para áreas de altos ingresos**, recolecta los residuos de sus clientes, los orgánicos se llevan a su planta de compostaje y el resto a su planta de separación de residuos reciclables.
- **Para áreas de bajos ingresos**, la empresa establece alianzas con grupos de jóvenes que le venden los residuos orgánicos y los residuos reciclables que recuperan, para lo cual opera instalaciones descentralizadas para el procesamiento de los residuos denominadas “Puntos TakaTaka”. Como estos puntos están ubicados estratégicamente en las áreas servidas, los jóvenes tienen costos bajos de transporte y cobran por la recolección alrededor de un dólar americano al mes por domicilio.

Este proyecto recibió el primer premio (\$50,000 dólares americanos) en la Competencia DELL en Innovación Social, a proyectos desarrollados por estudiantes con capacidad de liderazgo, que reúnan criterios como los siguientes:

Idea original Factibilidad del modelo de negocio Oportunidades de mercado Escalabilidad (potencial de replicarlo)	Implementación del plan bien concebida Potencial global de alcanzar resultados Evidencia de demanda Conocimiento del mercado	Análisis de competitividad Impacto social Rigor, profundidad y validez de indicadores del impacto social Trabajo en equipo Metas de desempeño
--	---	---

⁴ Daniel Paffen Holz, TakaTaka Solutions. London School of Economics. Kenya. Febrero 14, 2011. <http://www.dellsocialinnovationcompetition.com/ideaList?lsi=6>

3.2 Programa de Acción Barbados: Una alternativa a los rellenos sanitarios⁵

En el caso de las islas, en las cuales los residuos orgánicos constituyen la mayor parte de los residuos sólidos que se generan (hasta un 70%) y contribuyen a generar graves problemas en los rellenos sanitarios (formación de lixiviados y gases con efecto de invernadero), se ha identificado la posibilidad de reducir algunas corrientes específicas y de transformarlos en productos benéficos, a través de la aplicación de enfoques novedosos e innovadores, acoplados a tecnologías para la reutilización de estos recursos para generar energía, mejoradores de suelos y alimento animal; con los consecuentes beneficios para la calidad de vida de la población.

Los residuos orgánicos en estos casos provienen principalmente de las siguientes fuentes:

- ❖ Residuos municipales, como los generados por los restaurantes, hogares, industria procesadora de alimentos y los lodos de drenajes.
- ❖ Residuos agrícolas, del procesamiento de cultivos, de jardinería, aserrín, estiércol de aves y ganado, restos de frutas y de rastros.

La tendencia seguida en las últimas dos décadas en las actividades agrícolas y pesqueras, en las que sus desechos terminaban en los sitios de disposición final, ha sido modificada al establecer sistemas en las que esos desechos pueden ser utilizados como insumos en otros procesos productivos para lograr su “eco-circulación”, como ocurre en Japón en el sistema denominado “Junkan”; lo que constituye el eje de la “ecología industrial” en la que la gestión de los residuos es “horizontal” y orientada a encontrar posibles usos al interior de una empresa o intercambiándolos con otras empresas.

3.2.1 Perspectivas nacionales para la creación de la eco-circulación de los residuos orgánicos

La estrategia para lograr la eco-circulación de los residuos orgánicos en las islas, consiste en involucrar a las fábricas, granjas, plantas procesadoras de alimentos, restaurantes y otras posibles fuentes de éstos, que puedan formar parte de un plan de “Productividad Verde” basado en estrategias de sustentabilidad graduales, que aseguren un ambiente más limpio, seguro y saludable para las comunidades en las que se encuentran ubicadas dichas fuentes y sus alrededores.

Así, el primer paso consiste en identificar residuos que no estén contaminados con materiales peligrosos, por lo que en primer término se consideran los residuos orgánicos de restaurantes, cocinas y fábricas procesadoras de alimentos. La segunda prioridad la constituyen los residuos orgánicos de otras fuentes, como los agrícolas y

⁵ http://www.apo-tokyo.org/00e-books/IS-22_SolidWasteMgt/IS-22_SolidWasteMgt.pdf

de granjas. La última prioridad son los residuos domésticos, que presentan mayores dificultades al involucrar a la población general.

En la “Producción Verde”, los residuos son considerados como un recurso efectivo y como un insumo para la producción de nuevos productos; de manera que el enfoque basado en la reducción, reutilización y reciclado (3R) de residuos, es uno de sus componentes importantes.

A fin de acelerar el proceso de biotransformación de los residuos orgánicos, se utilizan microorganismos nativos de las islas, así como tecnologías apropiadas, con base en un sistema integrado en el cual se emplea cualquier recurso que se encuentre localmente, particularmente los recursos naturales locales que son los únicos a ser utilizados. Se trata de un sistema que cierra círculos, ya que los bienes producidos, utilizados, reutilizados y/o transformados en nuevos insumos, regresan al sistema.

Cada plan de “Productividad Verde”, se adapta a las circunstancias y prioridades locales, así como a las fuentes generadoras de los residuos a involucrar como aliadas, en el desarrollo del sistema cíclico de aprovechamiento de los recursos orgánicos. Existen diversos planes alternativos, tendientes a contribuir a la erradicación de la pobreza y al desarrollo sustentable, además de buscar el aprovechamiento de los residuos orgánicos, que dependen de cada país isleño, pero que entrañan una estrategia basada en las siguientes prioridades:

- Prioridad 1: Procesamiento de residuos orgánicos.
- Prioridad 2: Posibles actividades para áreas de granjas y comunidades.

El plan está enfocado al aprovechamiento de todos los residuos orgánicos provenientes de fábricas de alimentos, hoteles y restaurantes como mejoradores de suelos o alimento animal a ser utilizados en las granjas, unidades productoras de animales y granjas de acuicultura. Dadas las tecnologías disponibles, se puede recurrir a máquinas procesadoras de alta velocidad que convierten sustancias orgánicas en mejoradores de suelos o en alimento, y que no tienen ninguna descarga de residuos orgánicos.

En el contexto de este plan, es indispensable la sensibilización, concienciación, educación y entrenamiento de los granjeros, para que aprecien y empleen los mejoradores de suelos y los alimentos obtenidos a partir de residuos orgánicos, que les pueden significar grandes ahorros y tener una “producción orgánica”, mejor apreciada por consumidores ambientalmente comprometidos.

Lo anterior implica, también, impulsar los mercados para el consumo de mejoradores de suelos y alimentos provenientes de los residuos orgánicos, para que exista una demanda para estos productos. **En el caso de Japón, el Hotel Palace en Tokio, procesa todos sus residuos orgánicos y posee una granja que puede absorber todo el mejorador de suelos que produce, mientras que los productos de dicha granja son empleados en la preparación de los alimentos para sus huéspedes, los cuales también pueden comprar dichos productos.**

3.3 Ejemplos de beneficios del aprovechamiento de residuos orgánicos en Asia⁶

Diversos estudios han sido realizados en países de Asia en relación con las ventajas, alcances y limitaciones de los esquemas de 3R, como vía –entre otros- para reducir la liberación de gases con efecto de invernadero (GEI) relacionados con la generación y diversas formas de manejo de los residuos sólidos, en el contexto del presente documento solo se hará referencia a algunas consideraciones relevantes concernientes a los residuos orgánicos inspiradas por lo referido en uno de dichos estudios.

Los residuos orgánicos pueden ser divididos en una o varias sub-categorías en función de las necesidades, capacidades y propósitos de los sistemas de gestión gubernamental que se establezcan al respecto, tomando en cuenta sus volúmenes y características, así como las alternativas tecnológicas para procesarlos que vayan a utilizarse:

- ✓ restos de alimentos,
- ✓ papel,
- ✓ productos de madera y
- ✓ restos de plantas (incluyendo los restos de podas y pastos de jardines).

La jerarquía de las 3R recomendadas en el caso del manejo de **residuos de alimentos**, consiste en reducir el sobreconsumo, en la reutilización de restos de alimentos de alta calidad para consumo humano, la reutilización de restos de alimentos de mediana calidad para consumo animal, el reciclaje mediante digestión anaerobia, el compostaje, así como el tratamiento mecánico biológico y la disposición final como última opción.

Una alternativa atractiva desde la perspectiva de reducción de GEI, es la digestión anaerobia que proporciona además otros beneficios en comparación con el compostaje de los residuos orgánicos (que puede liberar metano y óxidos de nitrógeno pero que sigue siendo una forma de manejo mejor que la disposición final de estos residuos), derivados de la recuperación de biogás que puede aprovecharse como combustible para cocinar o para vehículos automotores, o bien para generar electricidad. Sin embargo, esta opción demanda inversiones que pueden ser importantes, por lo que los gobiernos locales requieren ponderar costos y beneficios de las diferentes formas de manejo de los residuos orgánicos antes de pronunciarse por una en particular.

En el caso de los **residuos de papel**, y tomando en cuenta que son más estables que los restos de alimentos y contribuyen con mayores emisiones de GEI, la jerarquía de las 3R se orienta hacia su reducción, reutilización, reforma, reciclaje (papel a papel), recuperación de energía (a partir de briquetas empleadas como combustible) y uso de

⁶ Janya SANG-ARUN y Magnus BENGTSSON. Improved organic waste management: Climate benefits through the 3Rs in developing Asian countries. Institute for Global Environmental strategies (IGES). Japón. iges@iges.or.jp, <http://www.iges.or.jp>

las cenizas provenientes de su incineración como mejorador de suelos; ello demanda evitar mezclar los residuos de papel con otros para no contaminarlos, pues de otra manera habrá que enviarlos a disposición final, previo tratamiento mecánico biológico.

Para los **residuos de madera**, las opciones de aprovechamiento incluyen: reuso, reparación, utilización como leña, desarrollo de nuevos productos (por ejemplo, para crecer hongos), uso como briquetas o aglomerados de aserrín, incineración, producción de biocarbón, compostaje y finalmente disposición final con sistemas de control de metano. En los países asiáticos es común su reuso, reparación, utilización como leña, empleo como medio para crecer hongos y el compostaje.

Por su parte, los **restos de plantas y pastos**, que se degradan naturalmente en los suelos pueden dejarse sobre ellos para que se descompongan, aunque pueden verse feos y en algunos casos, como en las zonas boscosas, pueden facilitar el desarrollo de incendios. Por sus grandes volúmenes de generación, es conveniente que los restos de podas o de ramas caídas se sujeten a trituración, y que se aprovechen sus características benéficas para los procesos de compostaje. Aunado a ello, pueden emplearse para fabricar aglomerados o briquetas y biocarbón para ser empleadas como combustible, o bien ser destinados a tratamientos anaeróbicos para producir biogás como fuente de energía. Los pastos pueden agregarse y coprocesarse en la composta o en los biodigestores para ajustar la calidad de los residuos orgánicos que se utilicen como insumos en dichos procesos.

3.4 Alternativas de aprovechamiento de residuos orgánicos y producción de biogás en El Salvador⁷

La fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria (FIAGRO), entidad privada sin fines de lucro, de utilidad pública, apolítica y de cobertura nacional, fundada en la República de El Salvador, en América Central en 2002, ofrece apoyo a todos los empresarios “que quieran tomar el reto de la innovación y el cambio, facilitándoles el acceso a tecnologías de punta, a proyectos de innovación y de captura tecnológica dentro del sector agrícola y agroindustrial del país”.

La FIAGRO informa en mayo 2011 que, con su concurso y el del BMI y de las Agencias Alemanas GIZ y Aqualimpia, unieron esfuerzos para:

“Compartir con diferentes entidades salvadoreñas la importancia del aprovechamiento de residuos orgánicos para generación de biogás como fuente de energía renovable y contribuir al cuidado del medio ambiente y no menos importante, el ahorro económico que se puede obtener al utilizar eficientemente los desechos que las empresas agroindustriales y pecuarias producen en su día a día.

⁷ Para mayor información contactar a: info@fiagro.org , <http://www.fiagro.org/>

Las empresas visitadas fueron: El granjero, Ingenio La Cabaña, Sigma Alimentos, Agrosania, Petacones, planta de arroz, PROLECHE, AVES y COMURES, quienes tuvieron la oportunidad de corroborar los resultados de este tipo de esfuerzos en industrias de otros países latinoamericanos “.....Es una fuente de mucha riqueza en ahorro y cuidado del medio ambiente, la que estamos desperdiciando” fue la frase de uno de los técnicos asistentes a las charlas, quienes quedaron satisfechos con la información recibida y la búsqueda de instituciones que les pueden apoyar a desarrollar un proyecto de este tipo.

Como cierre de esta semana de concientización y con un promedio de 40 asistentes, representantes de alcaldías, turismo e industria de El Salvador, se desarrolló el 13 de mayo en el Hotel Holiday Inn, la conferencia “Alternativas de Aprovechamiento de Residuos Orgánicos y Producción de Biogás en El Salvador”, a cargo del Ing. Gabriel Moncayo, Especialista de la Empresa Aqualimpia de Alemania, donde se presentó además el programa de Energía Renovable de GIZ y el BMI que están disponibles para subsidiar estudios y conceder créditos a iniciativas relacionadas con el tema.”

4 Las redes sociales y la difusión de información sobre aprovechamiento de residuos orgánicos

A manera de ejemplo del enorme potencial para lograr el aprovechamiento de los residuos orgánicos a lo largo del territorio de México, se resumen a continuación ejemplos de los intercambios electrónicos de información que tienen lugar a través de las redes sociales sobre este tema y que pueden ser útiles para acelerar el proceso de involucramiento de todos los actores y sectores claves para crear sinergias.

4.1 Utilización de Estiércol Como Energía Alternativa (Biodigestores)

Opinión

En los últimos años ha surgido una gran controversia debido al cambio climático y el estiércol esta siendo aprovechado como una energía económica y eficaz por medio de los biodigestores, como puede ser para la producción de gas o energía eléctrica.

Juan Carlos Bustillos Rodríguez. **Chihuahua, México**, estudiante/04/01/2010 |

Respuesta: ENGORMIX.COM

<http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/industria-lechera/foros/utilizacion-estiercol-como-energia-t18817/472-p0.htm>

La inversión alta que exige construir un biodigestor de estructura fija resulta una limitante para el bajo ingreso de los pequeños granjeros y zonas rurales. Esto motivó a hacer biodigestores de materiales flexibles más baratos. El uso de polietileno es el más común en América Latina:

Preparar una fosa que debe ser un poco mas grande que el biodigestor.

Se procede a instalar el biodigestor y los tubos de admisión y de afluentes.

Después de tres o cuatro días se llena la fosa con agua, se descargan los desechos de animales, el agua

que rodea el digestor puede ayudarlo a expandirse completamente y disminuye la tensión que ejerce en los tubos de entrada y de salida. Estos biodigestores pueden tener una durabilidad de 20 años. En el caso de ruptura este puede ser fácilmente reparada del mismo material del biodigestor usando un adhesivo fuerte. Necesario montar una nueva instalación cada tres años.

Ventajas:

- Producción de energía barata
- Muy económico y fácil de transportar.
- Reduce la emisión de Gases de efecto Invernadero
- Humaniza el trabajo de los campesinos.
- Mejora el sistema de cultivo reciclado estiércol
- Una reducción de la presión en los recursos naturales como combustible y carbón de leña
- Reducción de la polución, etc.

Comentarios

Antes de cualquier cosa reciban un cordial saludo, primeramente una felicitación por la intención de realizar un biodigestor como fuente de energía, te comento que acá en Tapachula, Chiapas al norte hay unas fincas cafetaleras muy importantes dentro de las cuales existe en particular una a donde tuve la oportunidad de ir y utiliza biodigestores para obtener su energía siendo el estiércol de bovinos que tienen en un corral especialmente diseñado para surtir el biodigestor, ahora bien un dato importante es que el estiércol genera gas metano el cual en un 20% es responsable del calentamiento global debido a los malos alimentos suministrados a nuestros animales o la baja calidad de los pastos, el punto sería que tanto impacto ambiental genera un biodigestor o no existe liberación de gas metano al ambiente, ahora bien hay que ver un buen plano de construcción de una estructura de estas o si existe algún standard de diseño pero se me hace una herramienta muy interesante para sustituir la energía eléctrica que es muy cara valdría la pena conocer más.

Gilberto Martínez Priego. **Chiapas, México.**
Maestro en Ciencias en Reproducción de rumiantes

Hola! hace poco realicé un proyecto sobre la utilización de biodigestores en pequeñas fincas del área rural y hallé muy buena información en una página de las mujeres de Santa Fe de Costa Rica, donde enseñan como hacer un biodigestor de media bolsa que sale mas económico que cualquier otro. Suerte con su búsqueda sobre este interesante tema amigable con el medio ambiente.

Deyanira López. **Nicaragua**

Deyanira. Quisiera que me enviaras la página de las mujeres de Santa Fe de Costa Rica. Mi correo es jemitoral@yahoo.com o la información que tu tengas al respecto

Jesús Torrenegra, **Bolivar, Colombia**, Productor Ganadero

Trabajamos con biodigestores hace mas de 10 años, cualquier información técnica con mucho gusto:
www.bioverdecolombia.org

Oswaldo Zuluaga, Antioquia, **Colombia**. Ing. Agrónomo Zootecnista. Corporación Agroambiental Bioverde

Nosotros empezamos a construir un Biodigestor para un establo de 80 vacas en el hatu, nuestro problema es encontrar el plástico para construirlo, pero lo solucionamos hay una planta de plásticos en San Luis Potosí, S.L.P. México donde nos están asesorando las personas de la fábrica, ellos tienen una página que es <http://www.olefinas.com/>

Camilo Soto. **San Luis Potosí, México**

Hola! a todos, mi pregunta va para Juan Carlos, veo tu información en cuanto a biodigestores, estás investigando algo de ellos o trabajando en algún proyecto, porque yo estoy haciendo una investigación para implementar uno en mi rancho pero quisiera saber mas de ellos, o mirar uno aquí en chihuahua, yo vivo en Jiménez. Si tienes información y me pudieras ayudar te lo agradecería mucho.

Margarita Quiñones. **Chihuahua, México**. Ing. Industrial

Iván, el biogás se puede almacenar en cilindros para utilizarse como combustible en vehículos, si son motores de gasolina el biogás se utiliza directamente pero si son diesel la mezcla deberá ser 50-50. El problema del biogás es que no puede licuarse como el propano y eso impide su comercialización. Para surtir a los vecinos pueden utilizarse gomas de aire para tractor.

Iván Polanco. **Costa Rica**. Productor Ganadero

Hola los biodigestores son una opción muy viable para cualquier explotación pecuaria, con ventajas y desventajas en algunas especies pero en cuanto a bovinos, considero que el estiércol es el mas fácil de procesar, yo tengo uno funcionando desde hace casi tres años...(el día 23 de este mes se cumplen) y para uso en la misma finca, es una cosa perfecta, además es ECOLÓGICO... También quiero hacer el comentario de que el 20 % de gases del efecto invernadero que culpan a las vacas es un error ..o es un dato aportado por industrias no pecuarias... ya que un congreso internacional se evaluaron esos datos y resultó que solo eran el 5% o en parte...pero bueno estoy a sus órdenes por este medio para tratar de ayudarlos en implementar esta tecnología, ya muy usada en algunos países desde hace treinta años.... y También si les es posible visiten el rancho ESTRELLA en Silao Guanajuato donde generan electricidad a partir de dos motores impulsados con biogás que ellos producen.....saludos

Juan Antonio Anaya A. **Hidalgo, México.** Médico Veterinario Zootecnista

Quisiera saber a que temperatura es más eficaz la formación de biogás, ya que vivo sobre los 3000 msnm y no sé si esto limita la fermentación de desechos orgánicos y puede minimizar la producción eficiente de biogás.

Dr. Patricio Sandoval. **Pichincha, Ecuador.** Médico Veterinario Zootecnista

Estimado Doctor Patricio Sandoval

la temperatura ideal para la producción de biogás es de 25°C pero las bacterias metanogénicas (fermentadoras) realizan su función con temperaturas superiores a los 5°C. Y la altura msnm no influye notoriamente en el proceso. Espero le sirva la información.

Juan Carlos Bustillos Rodríguez. **Chihuahua, México.** estudiante/

El tratamiento de excretas animales es una parte importante de una explotación lechera, por lo que usar este en un biodigestor contribuye a disminuir la generación de gas metano al medio ambiente es una forma económica de producir energía ya que esta genera gas metano el cual puede usar para uso doméstico y en algunos casos pone a funcionar motores generadores de electricidad pero otra ventaja importante es que después de terminar el proceso el residuo resultante sirve como biofertilizante para los cultivos ya que acá en Michoacán ya se viene realizando esta tecnología desde hace varios años sobre todos en los grupos ggavatts de la entidad.

Fernando Cortés Ibarra. **Michoacán de Ocampo, México.** Médico Veterinario Zootecnista

4.2 Utilización de residuos forestales⁸

El artículo difundido a través de Internet, se centra en la transformación de residuos forestales en productos de alto valor para otros varios sectores como las industrias farmacéutica, química y cosmética, así como el sector agrícola, en el que pueden aprovecharse como piensos y mejoradores de suelos.

El propósito del trabajo que se desarrolla en fases (laboratorio, pruebas, planta piloto y planta industrial), consiste en generar productos de celulosa de madera (lignocelulosa) que puedan servir de fuente de energía, así como emplearse como biofertilizantes, suplementos alimenticios; sustancias bioactivas, además de generar otros productos forestales naturales: cera, derivados clorofílicos, aceites esenciales, harina vitamínica; resinas y sus derivados: colofonia (pez griega), trementina; mobiliario y tableros.

⁸ Carlos Ramírez Pinto. Utilización de residuos forestales. GESTIÓN AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD 11-2006. <http://www.gestiopolis.com/canales7/ger/utilizacion-de-residuos-forestales.htm>

En dicho trabajo se mencionan diversas experiencias de aprovechamiento de residuos forestales en diversos lugares del mundo entre las que se encuentran las citadas a continuación.

Ejemplos de experiencias de aprovechamiento de residuos forestales	
País	Experiencia
Suecia	Se ha demostrado que las agujas de la picea y del pino contienen sustancias aprovechables para piensos, preparaciones vitamínicas, y semielaborados químicos. Cada año la Latvia fabrica 200000 toneladas de muka, que es una harina vitamínica hecha de agujas de pino.
Estados Unidos Finlandia Australia y otros	Realizan experimentos que demuestran la efectividad de la utilización de residuos de la industria de elaboración de la madera y el follaje en la obtención de alimento animal a partir de la tecnología química moderna y la biotecnología .
Canadá	La firma State Technology, LTD, comercializa un producto bajo la marca comercial "Procell" obtenida de los desechos del bosque descrito como un producto fibroso, de olor agradable, buen gusto y que eleva el apetito, el cual constituye un suplemento alimenticio en la dieta animal .
Antigua Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas	Se reportan diferentes experiencias en la obtención de suplementos carbohidratados y/o proteicos a partir de aserrín, astillas y corteza, empleando diferentes métodos. Por ejemplo, al suministrar suplemento carbohidratado obtenido a partir de astillas de madera a novillas y vacas lactantes, se comprobó que su valor nutritivo es elevado y equivale a 0,5-0,6 unidades alimenticias. Al suplementar una dieta alimenticia para toros de ceba con masa sacarificada de madera, en dosis de 4 Kg por cabeza al día y se observó un aumento en 32 % en peso de los animales con respecto al grupo de control.
Cuba	En el Centro de Estudios de Biomasa Vegetal de la Universidad de Pinar del Río se obtuvo un suplemento alimenticio que se denominó masa sacarificada de aserrín de pino, que es en sí celulignina enriquecida en azúcares de fácil asimilación. Está comprobada su utilización como suplemento en la dieta de aves. Las cualidades alimenticias del producto se enriquecieron mediante el cultivo de hongos basidiomicetos sobre este sustrato, los cuales, mediante una fermentación en estado sólido son capaces de bioconvertir rentablemente y a gran escala los residuos forestales y agrícolas, obteniéndose un enriquecimiento proteico del sustrato por el crecimiento micelial del hongo. En la agricultura son numerosos los reportes científicos acerca de la utilización del aserrín y la corteza de pino en la elaboración de compost para la fertilización orgánica y el mejoramiento de los suelos en diferentes países.
Chile	Un grupo de investigadores estudiaron el comportamiento de mezclas suelo-aserrín-ceniza y comprobaron la posibilidad de utilización de estos residuos como mejoradores de la fertilidad de los suelos, ya que las mezclas producen un incremento en el nivel de elementos nutritivos.
España	Se reporta la utilización de corteza de pino, de la cual han sido extraídos los fenoles para la obtención de adhesivos, con fines agrícolas, ya que por sus propiedades físicas y químicas impide el desarrollo de hierbas indeseables.
Portugal	Un grupo de investigadores demostró la efectividad de la corteza de pino y eucalipto como sustitutos de la zeolita en calidad de intercambiadores iónicos vegetales para la fertilización del suelo, composteada con otros compuestos

Adaptado de: Carlos Ramírez Pinto. Utilización de residuos forestales. GESTIÓN AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD 11-2006. <http://www.gestiopolis.com/canales7/ger/utilizacion-de-residuos-forestales.htm>

4.3 Agricultura Urbana y Periurbana en América Latina y El Caribe⁹

En el contexto de los trabajos que desarrollan en América Latina y el Caribe la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Oficina para la Promoción del Desarrollo Sostenible (IPES): la Agricultura Urbana y Periurbana (AUP) se entiende como una actividad multifuncional y multicomponente, que incluye la producción o transformación inocua, de productos agrícolas y pecuarios en zonas intra y peri urbanas, para autoconsumo o comercialización, (re) aprovechando eficiente y sostenible de recursos e insumos locales, respetando los saberes y conocimientos locales y promoviendo la equidad de género a través del uso y coexistencia de tecnologías apropiadas y procesos participativos para la mejora de la calidad de vida de la población urbana y la gestión urbana social y ambiental sustentable de las ciudades.

De acuerdo con la FAO y el IPES, entre otros, la Agricultura urbana contribuye “al combate a la pobreza y el fortalecimiento de la autoestima, hasta la mejora del ambiente urbano, la gobernabilidad participativa, el ordenamiento del territorio y la seguridad alimentaria y nutricional”, como se indica a continuación.

Como contribuye la agricultura urbana a la seguridad alimentaria y nutricional

Brindando acceso a alimentos para consumo familiar, mejorando y diversificando la dieta y permitiendo el ahorro en gastos de alimentos, además de mejorar la disponibilidad de los mercados locales con alimentos frescos, ricos en micronutrientes a precios competitivos. En El Alto (Bolivia) evaluaciones recientes muestran que los agricultores urbanos aumentaron significativamente su consumo y su diversidad dietaria al pasar de 6 a 15 especies de frutas y verduras en su canasta básica alimentaria. En Villa María del Triunfo (Perú) y Bogotá (Colombia) se ha aumentado la frecuencia en el consumo de hortalizas mejorando la ingesta de vitaminas, minerales y fibra... los agricultores urbanos aumentaron significativamente su consumo y su diversidad dietaria al pasar de 6 a 15 especies de frutas y verduras en su canasta básica alimentaria. En Villa María del Triunfo (Perú) y Bogotá (Colombia) se ha aumentado la frecuencia en el consumo de hortalizas mejorando la ingesta de vitaminas, minerales y fibra.

Como contribuye la agricultura urbana al combate de la pobreza urbana

Es una fuente de empleo e ingresos para grupos vulnerables a través de la venta de excedentes o con la implementación de sistemas de producción intensivos y especializados orientados a la comercialización, ya que no requiere de mano de obra calificada ni de fuertes inversiones para su instalación. Estudios recientes muestran que se requiere una inversión de unos US\$ 500 para generar un puesto de trabajo en agricultura urbana, transformándola en una actividad viable para diversos grupos sociales, en especial los más pobres y excluidos entre los que se encuentran los migrantes rurales y desplazados, la población negra e indígena y las mujeres pobres y con bajo nivel educativo. Por ejemplo, el 63% de los huerteros de Rosario (Argentina) y el 76% de los agricultores urbanos de Villa María del Triunfo (Perú) son mujeres, pobres y con bajo nivel educativo. Ciudades como Montevideo (Uruguay), Rosario (Argentina), Porto Alegre, Recife y Salvador (Brasil) cuentan con sistemas de mercadeo que incluyen ferias comunitarias, puntos de venta en los huertos, entrega de canastas a domicilio, entre otros.

⁹ <http://www.rlc.fao.org/>, <http://www.ipes.org/>

Ejemplos de la forma en que la agricultura urbana mejora la gestión ambiental del espacio urbano

En Rosario (Argentina) se utilizan espacios públicos y privados (bajo convenio) para el desarrollo de huertos comunitarios y Parques Huerta que ocupan más de 10 hás. de suelos urbanos ubicados en áreas de riesgo. En Teresina, Curitiba, Recife y Santo André (Brasil) se desarrollan huertos comunitarios en diversos espacios vacantes ubicados en áreas no construibles como márgenes de ríos o áreas bajo líneas de alta tensión, disminuyendo la vulnerabilidad y el riesgo frente a desastres naturales y transformando botaderos y espacios inseguros en áreas económica y socialmente útiles.

También mejora la gestión del ambiente urbano. En ciudades desérticas como Villa María del Triunfo, Villa El Salvador o Tacna (Perú) donde llueven 25 mm al año, la agricultura urbana ha incrementado la superficie de áreas verdes contribuyendo a mejorar el paisaje y la calidad del ambiente urbano a través de sistemas agroforestales urbanos y periurbanos. La AUP permite el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos a través del uso de tecnologías apropiadas a la realidad socio-económica de los países en desarrollo. En Camilo Aldao (Argentina), el 80% de los residuos sólidos orgánicos son aprovechados como abono y en Porto Alegre (Brasil) los residuos orgánicos de restaurantes son tratados para ser utilizados como alimento inocuo para cerdos.

El trabajo de la Agricultura Urbana y Periurbana, en especial con grupos vulnerables y excluidos, es una gran motivación para las autoridades locales interesadas en el desarrollo de políticas inclusivas e integrales... permite fortalecer sus capacidades y valorizar su contribución a la solución de sus problemas, empoderándolos como actores activos en la gestión urbana y la mejora de su calidad de vida, participando en espacios de diálogo y toma de decisiones comunitarios y de negociación con las autoridades locales.

5 Programas para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y Planes de Manejo como vía para lograr el aprovechamiento de residuos orgánicos en México

5.1 Programas estatales y municipales

México no es ajeno al movimiento mundial tendiente a aprovechar al máximo los residuos orgánicos, prevenir su disposición final y reducir las emisiones de gases con efecto de invernadero derivadas de su descomposición no controlada; aunque es lamentable que no exista un sitio electrónico en el cual se registren, sistematicen y difundan públicamente las experiencias nacionales en la materia, con lo cual se pierde la oportunidad de crear sinergias entre los grupos y personas involucradas en actividades enfocadas a lograr ese objetivo, tomando en cuenta que se trata de los residuos que se generan en mayor abundancia en la mayoría de las localidades del país y los graves problemas que ocasiona su manejo inadecuado.

Por lo anterior, es por demás relevante que en los Programas para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, que se están formulando y desarrollando en las distintas entidades y municipios del país, de conformidad con lo previsto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como en el Programa Nacional correspondiente, se incluya como una de las líneas estratégicas prioritarias el aprovechamiento de los residuos orgánicos, con la participación informada y coordinada de los actores y sectores claves.

No menos importante, es que en dichos Programas ocupen un lugar central los planes de manejo de los residuos orgánicos de grandes generadores, sustentándolos en las experiencias nacionales e internacionales a las que se ha hecho mención en este documento, así como tomando en cuenta las

condiciones y prioridades locales y regionales, además de los principios y disposiciones legales aplicables.

5.2 Planes de Manejo

5.2.1 Grandes generadores de residuos orgánicos

Los planes de manejo de grandes generadores de residuos orgánicos (productores de alimentos, procesadores de alimentos, comerciantes de alimentos, mercados, rastros, hoteles, restaurantes, actividades forestales y madereras, entre otros), pueden adoptar la modalidad de planes colectivos y mixtos, en los cuales participen tanto los sectores privado, social y público, con un enfoque de “ecología industrial”, como el que se citó previamente.

Este enfoque demandará la caracterización a nivel municipal de los grandes generadores de residuos orgánicos, el diagnóstico básico de la cantidad y características de sus residuos; la subdivisión de los generadores en grupos de conformidad con el tipo de residuos orgánicos que generen; y la consideración de las posibles modalidades de tratamiento a las que habrá que sujetar éstos, de acuerdo con los contextos locales y regionales.

Ello requerirá una concepción integral de los sistemas de aprovechamiento de los residuos orgánicos, desde su separación en las fuentes de origen, su recolección selectiva en transportes específicos y apropiados para ellos, ya sea para trasladarlos a plantas de elaboración de composta de alta calidad o a plantas de tratamiento anaerobio en las cuales el biogás que se genere se destine a su utilización como combustible para cocinar o para el transporte, o bien para generar electricidad.

No menos importante es considerar los instrumentos económicos, financieros y de mercado, para incentivar a los inversionistas a desarrollar la infraestructura requerida para llevar a la práctica la estrategia de aprovechamiento de los residuos orgánicos, así como para facilitar el consumo de la composta o de los combustibles y electricidad que pueden derivar del procesamiento de dichos residuos.

Complementarias a las acciones antes citadas, se encuentran las relativas a sensibilizar, concienciar, educar y capacitar a los grandes generadores para que formulen y ejecuten sus planes de manejo individuales o participen en los planes de manejo colectivos y mixtos, o para que consuman los productos resultantes del procesamiento de los residuos orgánicos.

Dado lo anterior, se anticipa la necesidad de formular proyectos y planes de negocios para el desarrollo de las distintas modalidades de tratamiento de los residuos orgánicos y para su recolección y transporte en cada municipio, región o entidad federativa, así como para el desarrollo de las acciones complementarias; lo cual podría enriquecerse con la elaboración de guías, manuales o elaboración de las normas técnicas ambientales que se consideren indispensables.

5.2.2 Planes de Manejo de residuos orgánicos domésticos o de pequeños generadores

Es en este ámbito en donde es conveniente emprender proyectos con base comunitaria, como los que se desarrollan en África y en las diversas entidades del país con el apoyo de organizaciones de la sociedad civil con experiencia en ecotecnia y permacultura, que comprendan la consideración del combate a la pobreza, la creación de empleos para mujeres y jóvenes, así como de la vinculación con proyectos de agricultura urbana. En este caso, se trataría de planes de manejo voluntarios, colectivos y mixtos, principalmente centrados en la elaboración de composta a partir de los residuos orgánicos, para su aprovechamiento como mejorador de suelos en áreas verdes y en proyectos de agricultura urbana.

5.2.3 Planes de Manejo Nacionales

En el reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos está prevista la modalidad de Plan de Manejo Nacional, pero no existe una descripción acerca de cómo integrarlo, de quién debe partir la iniciativa de hacerlo, y ante qué autoridad registrarlo, particularmente tratándose de residuos de manejo especial cuya competencia en materia de gestión integral es de las entidades federativas.

El interés de este tipo de planes es convertir en una práctica común en todo el país el manejo de un residuo, que sea ambientalmente efectivo, económicamente viable, tecnológicamente factible y socialmente aceptable, para prevenir los riesgos a la salud y al ambiente que pueda conllevar su disposición final inadecuada.

A manera de ejemplo, puede citarse el caso de los aceites vegetales para cocinar usados, que al verterse en el drenaje dañan las plantas de tratamiento de aguas residuales y deterioran los cuerpos de agua receptores, o que de ser filtrados y vueltos a vender para cocinar pueden provocar enfermedades al contener sustancias tóxicas producto de su calentamiento repetidas veces.

Por lo anterior, los aceites vegetales para cocinar usados, son un candidato ideal para ser sujetos a un Plan de Manejo Nacional, Colectivo y Mixto, con la participación de quienes los generan (grandes y pequeños generadores), de quienes los pueden transformar en biodiesel (o en algún otro producto sanitaria y ambientalmente adecuado), de quienes lo puedan consumir (por ejemplo, transportistas o empresas con calderas) y de las autoridades con competencia en la materia (particularmente las de entidades federativas y municipios en los que se implemente el Plan), buscando evitar barreras administrativas al logro del objetivo ambiental que se persigue, con un enfoque todos ganan.

Lo anterior demandará, entre otros:

1. Formular un padrón de grandes generadores (por ejemplo: restaurantes, hoteles que cuenten con restaurant, grandes empresas o instituciones que cuenten con comedores, y otros) y determinar quién se ocupa de ello y con qué apoyos.
2. Realizar una encuesta entre grandes generadores para conocer el volumen de aceites usados que generan por unidad de tiempo (por ejemplo: semanal) y determinar quién se ocupa de ello y con qué apoyos.
3. Realizar una encuesta similar a la anterior sobre el consumo doméstico y determinar quién se ocupa de ello y con qué apoyos.
4. Diseñar el sistema de acopio de los aceites usados y/o de recolección, para grandes y pequeños generadores y determinar quién se ocupa de ello y con qué apoyos.
5. Definir quién o quiénes se ocuparán del acopio y/ de recolección, así como la forma de financiarlos, en el caso de grandes generadores o de los generadores domésticos.
6. Delinear las estrategias a seguir para contactar, sensibilizar, orientar e involucrar la participación de grandes generadores y de los generadores domésticos, así como los responsables de hacerlo y sus aliados.
7. Determinar la forma de registro y reconocimientos a otorgar a los grandes generadores que se inscriban en el Plan de Manejo colectivo, que puedan ser aplicables de manera homogénea en cada entidad federativa y municipio, así como las autoridades involucradas en ello.
8. Determinar los requisitos que deben reunir quienes se ocupen del acopio, recolección y transformación de los aceites vegetales usados y, en su caso, la forma de registro ante las autoridades involucradas, en un contexto de simplificación administrativa.
9. En su caso, definir los reconocimientos a otorgar a los consumidores del biodiesel proveniente de aceites vegetales usados que se inscriban en el Plan de Manejo colectivo, que puedan ser aplicables de manera homogénea en cada entidad federativa y municipio, así como las autoridades involucradas en ello.