

Sistema Descentralizado de Aprovechamiento de Residuos Biodegradables de Jardinería

Recopilación del Proyecto Piloto de Compostaje
Noviembre 2010

RESUMEN

En 121 hectáreas de áreas verdes públicas (parques, plazas y plazuelas) de Cochabamba, se generan aproximadamente 7.500 m³ anuales de residuos Biodegradables de jardinería¹ que actualmente se envía al botadero municipal, causando problemas ambientales e acortando la vida útil de lo mismo. El transporte y deposición final de esta gran cantidad de residuos biodegradables representa elevados costos económicos y ambientales: para cargar y descargar manualmente estos residuos se necesitan 5.000 horas/hombre en 625 camionadas, se recorren 18.100 km con gasto de 12.800 Bs² y emisiones de 9,8 toneladas de gases de efecto invernadero³ por el diesel utilizado. Además, la degradación anaeróbica de los residuos biodegradables deja contaminación en el aire, agua y suelos, emitiendo 101 TN de CO₂ equivalente y haciendo daño a los vecinos alrededores por años durante su degradación.

Por el otro lado, EMAVRA compra anualmente un volumen de 1.850 m³ de “tierra vegetal” por aproximadamente Bs 240 mil. Este material es extraído de la naturaleza alrededor del municipio en Corani Pampa y Tablas Monte, donde es la única protección de los suelos, amenazados por la erosión debido a las elevadas pendientes y las intensas precipitaciones pluviales.

Para enfrentar tan compleja problemática, la H. Alcaldía Municipal, EMAVRA y el Proyecto SGAB-Ciudades Focales firmaron una carta de entendimiento para desarrollar un “*Sistema Descentralizado de Aprovechamiento y Valorización de Residuos Biodegradables de Jardinería para la Ciudad de Cochabamba*”, el cual no sólo se limita al componente técnico-operativo, sino incluye el ambiental, institucional-administrativo, económico-financiero, sociocultural, educación y capacitación ciudadana y otros.

El sistema de compostaje diseñado por Ciudades Focales y operado por EMAVRA e otras instituciones municipales quiere aprovechar una porción de estos residuos biodegradables, reduciendo su carga ambiental y creando un producto que puede reemplazar la tierra vegetal como abono para el uso en la ciudad.

¹ SGAB-CF 2010

² Basado en el precio de diesel el 23 de Octubre 2010, y un camión típico de uso 20 L/100km

³ Según modelo del Ministerio de Transporte del Gobierno de Australia

INTRODUCCION

Sistemas descentralizados de aprovechamiento de residuos biodegradables han probado su eficacia a ser manera económica de reducir los cargos ambientales de residuos sólidos,⁴ a través del proceso de compost que valoriza a los residuos, creando un abono.

Especialmente en países en vías de desarrollo, el sistema descentralizado representa una manera factible de procesar los residuos en una manera responsable que no necesita alta tecnología. En vez de elegir sólo un lugar de procesar todos los residuos juntos, que requeriría más transporte con más costos de implementación y operación, un proyecto descentralizado aprovecha de la escalabilidad del proceso de compostaje para crear varios lugares de procesamiento distribuidos por la ciudad. Se genera residuos biodegradables en casi todas partes de la ciudad, entonces, el proyecto que funcionaría en todas partes de la ciudad.

Operativamente, la ciudad tiene la ventaja de tener sólo una compañía encargada de parques y áreas verdes públicos, que puede aprovechar más de los ahorros y los productos del sistema. Está en su mejor voluntad gestionar bien la operación de los sitios y por eso se cuenta en un compromiso de trabajo para asegurar el buen funcionamiento del sistema. De esa forma, el proyecto ha firmado una carta de entendimiento para conseguir seis terrenos donde se hará el proceso y diseñado un sistema de operaciones adecuado a las condiciones locales.

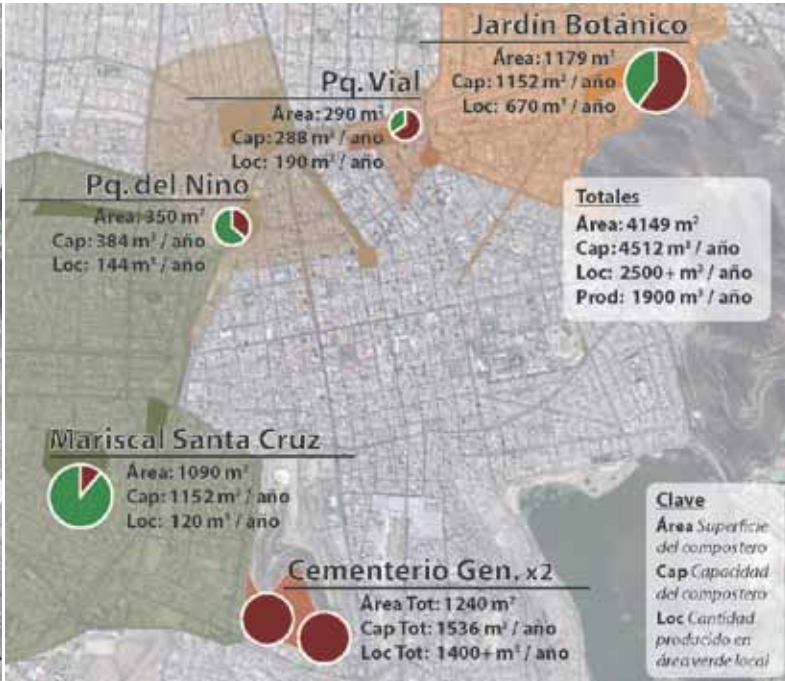
El sistema descentralizado de compostaje para Cochabamba está desarrollado por la Sociedad de Gestión Ambiental Boliviana (SGAB) en el proyecto de Ciudades Focales, para probar la eficacia de un sistema descentralizado de aprovechamiento de residuos biodegradables en las condiciones específicas de Cochabamba, como ejemplo de un sistema funcionando en una ciudad sudamericana. A la vez, el municipio de Cochabamba ha propuesto un sistema centralizado de aprovechamiento de residuos biodegradables, transportándolos a un lugar para su procesamiento. El proyecto piloto quiere comparar las ventajas del sistema descentralizada con el sistema centralizado propuesto y la situación actual, enfocando en costos de implementación e operación y ventajas de procesar los residuos en los sitios donde más se generan.

⁴ Müller, Drescher et al., Zürbrugg, otros

Sistema de compostaje en relación a la ciudad, el manejo actual y un compostero centralizado propuesto



Sistema de compostaje en detalle: Vista previa de áreas de influencia, capacidades y cantidades de residuos biodegradables producidas localmente



Fuente: SGAB 2010

HIPÓTESIS

El sistema descentralizado de compostaje en Cochabamba (SDA-RBJ) tiene la capacidad y visión de reducir el volumen que se envía anualmente al botadero por más de 7500 m³ al año, empezando con un proyecto piloto más pequeño para visualizar los efectos económicos e ambientales de un sistema de compostaje integral. El proyecto piloto consiste en instalar seis plantas de compostaje ubicadas en los parques de las márgenes de río Rocha, por consiguiente estratégicamente distribuidos en la columna vertebral de la ciudad. Estas seis plantas son sitios experimentales para racionalizar un sistema apropiado a las necesidades de la ciudad.

La capacidad de procesamiento anual del sistema del proyecto piloto es de: 1.152 m³ en el **Jardín Botánico**, 288 m³ en el **Parque Vial**, 384 m³ en el **Parque del Niño**, 1.152 m³ en el **Parque Mariscal Santa Cruz** y 1.576 m³ en el **Cementerio General**, dando una **capacidad total teórica** de procesamiento de **4.512 m³/año**. Se supone que el sistema va funcionar con una eficacia de 50% en su primer año, procesando 2.256 m³, a causa de dificultades de operaciones durante la fase de introducción. Sin embargo, los resultados presentados adentro de este documento vienen de capacidades logrados una vez que el sistema esté funcionando al nivel proyectado de 4.512 m³.

METODOLOGÍA

El sistema consiste en seis plantas independientes que aprovechan los residuos biodegradables generados en los parques y áreas verdes donde están ubicadas (39,5

hectáreas que generan más de 2.500 m³). El sistema se crecerá progresivamente en fases, ajustando y perfeccionando sus componentes. Las plantas volverán centros de acopio para residuos generados en áreas públicas aledañas (81,6 hectáreas que generan 2.040 m³) y con experiencia operando con agencias públicas, se agregará materia procedente de hogares privados y empresas de jardinería.

El sistema se caracteriza por ser fundamentalmente descentralizado; cada planta tiene delimitada un área de influencia para facilitar la recolección y transporte. Para establecer una relación estrecha con la población, la educación ambiental es un componente fundamental del sistema. Se ha diseñado programas de Sensibilización, Educación y Capacitación sobre la selección de los residuos, el proceso de compostaje y la utilización del compost en agricultura, jardinería y forestaría urbanas. A la fecha, se ha educado y capacitado al personal de los parques. Pronto se iniciará áreas educativas en las Plantas, para capacitar a la población visitante sobre la valorización de residuos biodegradables.

A través de estas plantas, se evaluará técnica, social y económicamente la implementación del sistema: se estudiarán varios métodos de compostaje, sus costos, la participación y educación ciudadana, las operaciones factibles para el personal y otros. En los aspectos técnicos, ya se está realizando un monitoreo semanal de la evolución del proceso de compostaje midiendo temperatura, humedad, volumen, pH, mermas. Posteriormente, se realizarán análisis de laboratorio del compost producido, midiendo los contenidos de ácido húmico, sus características físico-químicas y sus nutrientes naturales. Se busca perfeccionar las técnicas de compostaje más adecuadas y adaptadas a las posibilidades de gerencia de EMAVRA, a las características de los residuos y al clima de Cochabamba.

Sistema de Operaciones

Se ha elegido un sistema de operaciones adentro de los composteros basado en mano de obra en vez de alta tecnología. De esa forma, se puede reducir los costos de implementación e operación, mientras ofreciendo más trabajo últimamente a la población de la zona. Para maximizar la eficiencia del sistema, se pretende alcanzar a una tasa de producción de 1 m³ por m² de superficie en sitio anualmente, requiriendo menos de 2 horas hombre de trabajo por m³ producido.

Gerencia de los sitios de compostaje⁵

La organización descentralizada permite que cada sitio de compostaje pueda funcionar independiente del resto del sistema, siendo más flexible para cambios en condiciones locales. Por eso, se está desarrollando una gerencia sencilla y flexible, que se puede adaptar y modificar para ser apropiada en cada sitio. La gerencia existe en dos niveles: del sistema integral, para asegurar que cada sitio se relacione a los otros para el mejor funcionamiento del sistema; y de cada sitio de compostaje, para asegurar que el proceso siga en buena forma.

Se necesita un promedio de 122 horas-hombre para las operaciones semanales de los sitios. Para supervisión de cambios en la gerencia de los parques y asegurar la buena operación de los sitios, se necesita también dos horas semanalmente del tiempo de la gerencia de EMAVRA. Este requerimiento va reducir cuando la costumbre de compostar está bien adoptada en los parques.

⁵ Según documento preliminar "Manual de operaciones de composteros SDA-RBJ"

Durante la fase de implementación en verano 2010-2011, SGAB se encarga de la gerencia del sistema integral. Respondiendo a las necesidades de espacio, trabajo, y capacidad, SGAB va asegurar la buena función de los sitios, incluso monitorizando el volumen recibido comparado a la capacidad del sitio, midiendo el progreso del compostaje y eligiendo métodos apropiados, realizando cambios a gerencia necesarios.

RESULTADOS

El sistema tiene metas sociales, ambientales e económicas, pretendiendo ser completamente sostenible en estas tres formas para maximizar su impacto sobre lo largo. De esa forma, las metas del proyecto entero son:

- Reducir el cargo ambiental de los residuos biodegradables de jardinería.
- Eliminar el mal impacto de la extracción de tierra vegetal de la naturaleza.
- Aumentar al conocimiento público sobre el manejo de residuos sólidos.
- Respetar a necesidades sociales e económicas para lograr sostenibilidad.

Los objetivos específicos y la manera en que se realizará estas metas están descritos en esta sección.

Situación anterior de residuos mezclados en el Jardín Botánico



Organización después de la implementación del sitio de compostaje



Fuente: SGAB 2010

Vista previa de efectos ambientales⁶

A través de las 6 Plantas del proyecto piloto, se espera evitar la emisión de 66,7 toneladas de gases de efecto invernadero y producir 1.800 m³ de compost, un abono orgánico, cada año de operaciones. Este abono se empleará para mejorar la fertilidad de los suelos de las áreas verdes de EMAVRA y en los programas y de acción social (agricultura urbana, huertos familiares y escolares), en campañas de educación ambiental que organiza SGAB-CF.

⁶ "Resumen de impactos en la emisión de gases de efecto invernadero del SDA-RBJ." Informe interno SGAB, Noviembre 2010

Los mejoramientos ambientales vienen por dos lados: evitar depositar los residuos en el botadero de Kjara Kjara y prevenir la extracción de tierra vegetal de la naturaleza alrededor de Cochabamba. El desvío de 4.512 m³ de residuos de jardinería reduce la necesidad y costos de transporte, reduce el volumen cargado anualmente al botadero y reduce los efectos ambientales del botadero mismo. La creación de abono pretende eliminar la necesidad de extraer tierra vegetal de la naturaleza.

Categoría	Detalles	Supuestos del Cálculo	TN CO ₂ / Año
Gases de efecto invernadero, descomposición	Descomposición de 4.512 m ³ de residuos de jardinería por las condiciones del botadero	<i>Estado de Kjara Kjara, UNFCCC</i>	60,8
Gases de efecto invernadero, transporte	Gases emitidos actualmente por el transporte de los residuos	<i>Camión que use 20L diesel/100km</i>	5,89
Volumen en el botadero	Remueve 4.512 m ³ de residuos del botadero, liberando espacio para 5 días más de operaciones normales cada año.	<i>200 kg/m³ 305 TN enviados diariamente</i>	n/a
Estado de la naturaleza	Previene la extracción de, como mínimo, 1.500 m ³ de tierra vegetal; además ofrece fertilizantes de buena calidad para mejorar los suelos en la ciudad.	<i>Compost tiene propiedades mejores que tierra vegetal</i>	n/a
Total			66,7 TN CO₂

Vista previa de efectos sociales

Los residuos recolectados actualmente son confinados en el botadero de Kjara Kjara, contaminando los suelos y aguas subterráneas de la zona, que afectan la salud de los vecinos: se sabe que el 78% de niños, vecinos del botadero, presentan enfermedades digestivas y respiratorias, cuando el promedio es de 48% en otros barrios periurbanos⁷ de contexto sociocultural similar. Parte de la causa viene de vectores originando en residuos biodegradables.

La evaluación de vulnerabilidad de la población alrededor del botadero municipal debe tomar en cuenta las propiedades físicas de los residuos depositados adentro. Residuos biodegradables de jardinería, como todos orgánicos, causan contaminación directamente a través de su descomposición anaeróbico. En el clima de Cochabamba, la tasa de descomposición k_d para residuos de jardinería es 0,065 comparado a 0,085 para comida y residuos de cocinera, es decir la descomposición ocurre de forma más despacio, dejando sus efectos por años después de su depósito.

El componente educativo del proyecto pretende capacitar al público sobre el manejo de residuos sólidos, por mostrar directamente un ejemplo del buen manejo en áreas públicas bien conocidas.

⁷ SGAB, 2009

Categoría	Detalles
Comunidades alrededores de Kjara Kjara	Ayuda a reducir el efecto ambiental local del botadero municipal, por eliminar 4.512 m ³ de residuos que se descompondrán en forma anaeróbica, creando lixivias, gases de efecto invernadero y malos olores que hacen daño al salud de los poblanos.
Público de Cochabamba	Demuestra directamente al poblano la buena gerencia de los residuos sólidos, con la intención de crecer una consciencia pública sobre el medio ambiente, además quiere ayudar al poblano cómo

Vista previa de operaciones económicas⁸

El sistema aprovecha de los residuos biodegradables que se genera en parques y áreas públicas, teóricamente creando 1.500 m³ de abono en su primer año de operación. Para EMAVRA, una porción de esta cantidad representa la mitad de la tierra vegetal comprado anualmente, ahorrando miles de bolivianos en la compra y transporte de eso. También representa casi diez mil bolivianos ahorrados por no deber enviar los residuos al botadero. De esa forma, el sistema hace sentido no sólo para el medio ambiente sino también para la economía.

Se ha calculado que el sistema descentralizado va ser sostenible económicamente, más que todo a causa de los ahorros ganados por no deber comprar el volumen de abono producido por el proyecto piloto. Sin embargo, la dificultad financiera viene de que el proyecto requiere la dedicación de esfuerzo y recursos mientras se está esperando los primeros productos de aprovechamiento.

Categoría	Detalles	Supuestos del Cálculo	Total, Bs. Anuales
Transporte	Transporte de 4.512 m ³ al botadero de Kjara Kjara en camionadas de 12 m ²	29 km ida y vuelta 20L Diesel/100km Costo 3.5 Bs/L	7.630
Labor	Cargar y descargar manualmente el camión	8 horas hombre por camionada	30.000
Abono	Valor de 1000 m ³ de abono o tierra vegetal (fracción del total producido)	80 Bs al m ³ incl. transporte	80.000
Ahorros e ingresos			117.630 Bs.
Costo Laboral	Operación de los seis sitios, incluso cambios en operaciones diarios	6.360 horas hombre de operaciones/año	(63.600)
Ahorros totales			54.030 Bs.

Conclusiones

El proyecto piloto de compostaje de Cochabamba tiene ventajas económicas e ambientales, mientras que reduce la carga ambiental del botadero. Se debe modificar el sistema de manejo de los residuos sólidos para poder separar lo que se puede procesar adentro de los composteros descentralizados; la capacitación y sensibilización del personal operativo tal como la del público es componente vital del sistema.

⁸ "Efectos económicos preliminares del SDA-RBJ." Informe interno SGAB, Noviembre 2010

El proyecto piloto en Cochabamba tiene la ventaja de recibir su materia prima, realizar sus operaciones y mantenimiento y vender su abono a la misma agencia. En vez de otras ciudades que no pueden depender en la cooperación de una agencia, el sistema de Cochabamba va tener más éxito gracias a los beneficios compartidos con la única agencia de la ciudad.

Se espera que la experiencia piloto del Sistema Descentralizado de Aprovechamiento y Valorización de residuos biodegradables de jardinería, después de ser validada y reajustada considerando todos sus componentes, sea presentada ante las instancias correspondientes y se transforme en una política municipal, convirtiendo al Cercado en municipio modelo capaz de difundir el Sistema a otros municipios a nivel nacional.

REFERENCIAS

Drescher, Silke, Christian Müller, Tedros Kubrom, Sirak Mehari, Christian Zurbrügg, Susanne Kytzia. "Decentralised Composting - Assessment of Viability through Combined Material Flow Analysis and Cost Accounting." Eawag, 2010.

Müller, Christian, "Decentralised Composting in Developing Countries"; Eawag, Dept. Sandec Diploma Thesis, ETH Zurich, 2006.

UNFCCC/CCNUCC. "Tool to calculate project or leakage CO₂ emissions from fossil fuel combustion." EB 41 Report, Annex 11.

UNFCCC/CCNUCC. "Tool to determine methane emissions avoided from disposal of waste at a solid waste disposal site." EB 55 Report, Annex 18.

USEPA. "Composting Yard Trimmings and Municipal Solid Waste." Office of Solid Waste and Emergency Response, May 1994.

Zürbrugg, Christian and Christina Aristanti. "Resource Recovery in a Primary Collection Scheme in Indonesia." Sandec News 4, January 1999, pp. 7-9.

Zürbrugg, C., S. Drescher, Almitra H. Patel, H. C. Sharatchandra, R. D. Hayhurst, "Decentralised Composting Solutions For Indian Cities" Eawag, Dept. Sandec, August 2003.