



Biodigestores en porquerizas en cuenca del Tempisque

EDUARDO MURILLO

La cuenca del río Tempisque, que es el sistema hídrico más grande de Costa Rica y uno de los más afectados por actividades antrópicas, enmarca el espacio donde se llevó a cabo la investigación de la que aquí se da cuenta. Esa zona ha sufrido una alta contaminación producto de industrias, de desechos urbanos y de la amplia actividad agropecuaria, que descarga gran parte de sus residuos en el cauce de tal río o en los de sus afluentes. La porcicultura, por las características de sus desechos, representa una de las fuentes contaminantes más fáciles de percibir, por los olores que despiden y por otras evidencias físicas claramente tangibles y mensurables.

Habida cuenta lo anterior, la estabilización de las excretas porcinas en la cuenca del Tempisque constituiría un logro muy importante en función del bienestar ambiental en la zona. Para ese tipo de desechos el biodigestor ha demostrado (en países como Japón y Taiwán) su efectividad reduciendo hasta en un 85 por ciento la demanda bioquímica de oxígeno (*dbo*) en los cursos de agua en que caen las aguas servidas de las porquerizas. Con el fin de evidenciar los cambios que en los ámbitos ambiental, social y económico puede producir el uso del biodigestor, nos fue preciso seleccionar 40 porquerizas que presentaron condiciones mínimas de infraestructura y de volumen de producción para la instalación de ese tipo de sistema.

La biodigestión es un mecanismo natural de transformación y degradación de materia orgánica cuyos dos principales productos son el biogás, que es constituido por una mezcla de gases cuyos principales componentes son el metano y el bióxido de carbono, y el bioabono, que es el efluente del biodigestor y se compone de residuos de excelentes propiedades fertilizantes.

Los tipos de biodigestores utilizados en la investigación fueron el de bolsa plástica-PVC-Olefinas y el media bolsa, ambos son semicontinuos, cargados diariamente y eliminan un volumen igual al del efluente con un constante desplazamiento de materia (Yank 2005). Ambos también presentan variaciones en los materiales utilizados y en su construcción, sin embargo se adaptan adecuadamente a las condiciones del área de estudio, además de que los costos de su instalación son bajos en comparación con otros sistemas, como las plantas de tratamiento anaeróbicas.

La herramienta principal para la recolección de información fue un cuestionario que se aplicó antes y después de la instalación de los biodigestores. Asimismo, se diseñó una plantilla que permitió evidenciar el nivel de eficiencia en consumo de agua y energía dentro de la unidad productiva con el sistema.

Para evidenciar calidad de aguas se realizó pruebas de laboratorio de *dbo*_{5,20} y *coliformes totales*, tanto de la mezcla de materia prima que alimenta el biodigestor como de su efluente. Para esto se realizó un muestreo simple al azar sin reemplazo, seleccionándose dos unidades productivas.

Al finalizar el análisis se constató que al utilizar el biodigestor existe una disminución promedio de 120 l/día de agua en el lavado de porquerizas, que es una reducción estadísticamente significativa donde: ($\bar{x}_1 : 255,20 \pm 206,41$; $\bar{x}_2 : 135,33 \pm 67,61$, $t_p : 2,023$; $p < 0,0001$, $39g.l$; $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$), mientras que las pruebas de laboratorio demostraron que la *dbo*_{5,20} y el porcentaje de *coliformes totales y fecales* disminuyeron con el uso del biodigestor hasta en un 99 por ciento (como se muestra en cuadro 1).

Las pruebas de laboratorio en los dos casos muestreados evidencian la efectividad y pertinencia del biodigestor como sistema de tratamiento de materia orgánica para su estabilización biológica. Según Hong (1985), si el tiempo de retención de la materia orgánica dentro del biodigestor es de 15 días, hay una reducción del 80 por ciento de la *dbo*.

Cuadro 1. Reporte de *dbo* y análisis microbiológicos en granjas de W. Alvarado y H. Barquero. 2006.

Productor	Parámetro de medición	Muestra de pila de carga	Muestra del efluente	Porcentaje reducción
Wilbert Alvarado	<i>dbo</i> _{5,20} (mg/l)	70 300 ± 3500	1076 ± 64	98%
	Coliformes totales (NMP/100 ml)	8,0 x 10 ⁶	5,0 x 10 ⁵	94%
	Coliformes fecales (NMP/100 ml)	8,0 x 10 ⁶	5,0 x 10 ⁵	94%
Héctor Barquero	<i>dbo</i> _{5, 20} (mg/l)	73 500	488	99%
	Coliformes totales (NMP/100 ml)	2,4 x 10 ⁷	8,0 x 10 ⁴	99%
	Coliformes fecales (NMP/100 ml)	2,4 x 10 ⁷	8,0 x 10 ⁴	99%

(Murillo 2007)

En el caso de este estudio, el tiempo de retención fue de 30 días, por lo que era de esperarse una mejor digestión de los desechos; sin embargo, para cumplir a cabalidad con el parámetro establecido para *dbo*_{5,20} en el *Reglamento N° 33601-Minae-S de Reuso y Vertido de Aguas Residuales de Costa Rica*, es necesario aumentar el tiempo de retención del estiércol dentro del biodigestor a 35 días. De esta forma, la determinación del volumen de estiércol producido se convierte en factor clave para obtener las dimensiones adecuadas del biodigestor y esta información se determina mediante el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Producción de estiércol de cerdo según etapa de desarrollo y producción.

Tipo de animal	Unidades de medición	Amamantando	Crecimiento	Desarrollo	Engorde	Cerda gestante	Varraco
Tamaño del animal	kg	15	30	60	90	130	160
Producción estiércol por peso	Kg/día/animal	1,08	1,78	3,07	4,22	5,54	6,37
Contenido de agua	%	90,8	90,8	90,8	90,8	90,8	90,8
Producción <i>dbo</i> ₅	kg/día/animal	0,0722	0,1455	0,2890	0,4285	0,6082	0,7383
Contenido de macronutrientes							
Nitrógeno	kg/día/animal	0,0072	0,0129	0,0227	0,0309	0,0395	0,0445
Fosfato	kg/día/animal	0,0055	0,0096	0,0169	0,0231	0,0299	0,0339
Potasio	kg/día/animal	0,0055	0,0104	0,0184	0,0245	0,0303	0,0333
Producción de biogás	m ³ /día	1,1468					
Poder calórico	kcal/día	11353					

(Murillo 2007)

En ninguna de las unidades productivas estudiadas hubo negativa por parte del productor para la instalación y puesta en funcionamiento de los biodigestores, a pesar de que en cinco cantones de los ocho intervenidos no tenían antecedentes ni experiencia previa en el tema.

El funcionamiento y uso de los productos del biodigestor han hecho que el 80 por ciento de las granjas porcinas intervenidas haya funcionado como unidades demostrativas directas en capacitaciones formales e informales dentro de la comunidad en que se desarrollan. A la vez, se ha logrado demostrar que con el uso de bioabono y biogás la inversión del sistema es recuperable en menos de dos años. La investigación demuestra que la tecnología del biodigestor presenta una alternativa para el manejo de desechos provenientes de porquerizas ambientalmente eficiente, socialmente fácil de integrar y económicamente rentable.

Referencias bibliográficas

Hong, C. M. "Utilización de desechos de cerdo por medio de fertilización anaeróbica, la experiencia de Taiwan", en 1985. *Diseño y construcción de biodigestores*. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Costa Rica.

Murillo, Eduardo. 2007. *Cambios ambientales, sociales y económicos generados por el uso de biodigestores en granjas porcinas, cuenca del río Tempisque, provincia de Guanacaste, Costa Rica 2005-2006*. Universidad Estatal a Distancia. San José.

Yank, L. "Construcción de un biodigestor pequeño para su uso en investigación y docencia", en www.arandu.org.ar/pub/digestororiginal1. Consultado en 2005.

