

## TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE LIXIVIADOS DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS CON ESTIERCOL PORCINO

Scaroni, E.\* Martcarena, M.R.\* Camacho, S.M.\*\* Plaza, G.\*\*\*  
Fac. Cs Exactas-Laboratorio de Estudios Ambientales-CIUNSA-INENCO  
Universidad Nacional de Salta- Buenos Aires 177- Rep. Argentina-Salta-4400  
Fax: 087-255449 E-mail: Scaronie@ciunsa.edu.ar.

### RESUMEN

La fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos como pecuarios son fuentes de contaminación, produciendo un impacto por significar un vector de enfermedades. En el presente trabajo se investiga el tratamiento anaeróbico de los residuos resultantes de la actividad pecuaria mezclados con los lixiviados de la fracción orgánica provenientes de una feria de frutas y verduras municipal, con una relación DQO/N=17,75 y N/P=9. Se comparó este sustrato con medio sintético con una relación DQO/N=34,35 y N/P=7,99.

La remoción de DQO obtenida al cabo de quince días para la mezcla de lixiviados fue de 23,78 %, con una producción de gas metano del 70 %.

El método de tratamiento en estudio es factible de realizar. Para lograr un aumento de remoción de DQO es necesario mejorar la relación DQO/N aportando materia orgánica extra o disminuyendo la cantidad de nitrógeno con un post-tratamiento.

### INTRODUCCION

Actualmente la basura de la ciudad de Salta se destina al enterramiento y en zonas rurales y semirurales de la provincia, los residuos son depositados a cielo abierto y a orillas de los ríos sin tratamiento previo. Los residuos municipales como pecuarios son fuentes de contaminación, siendo la fracción orgánica la de mayor impacto por significar un vector de enfermedades.

Un lixiviado producido por los residuos sólidos domiciliarios sin clasificar contiene contaminantes que incluyen compuestos orgánicos e inorgánicos. La eliminación de productos químicos no biodegradables requiere de métodos físicos o químicos costosos y complejos, en tanto que los compuestos orgánicos biodegradables pueden tratarse a bajo costo, mediante digestión anaeróbica, obteniéndose además dos subproductos como lo son el biogas, fuente alterna de energía y bioabono fertilizante del suelo en reemplazo de abonos químicos.

De allí que resulta imprescindible separar esta fracción del total de basura o sea clasificar en origen. (Plaza, 1994). +reglamentación menor 5% de materia org. en relleno sanitario. +

En los criaderos de cerdo la producción de efluentes contaminantes es importante y voluminosa por lo que se deben realizar tratamientos adecuados para mejorar la calidad de vida y salud humana. El tratamiento anaeróbico también es una de las alternativas posibles de solución para estos desechos.

### MATERIALES Y METODOS

Se trabajó con dos reactores de 2 litros de capacidad y un volumen activo de 1,24 litros cada uno, a 30 °C. El reactor 1 fue operado en forma discontinua con una mezcla de lixiviados de residuos sólidos orgánicos - estiércol porcino y el reactor 2 igualmente operado con una mezcla de medio sintético - estiércol porcino.

El lixiviado proveniente de la fracción orgánica de los residuos sólidos de una feria municipal de frutas y verduras fue recolectado durante veintiseis días de un pretratamiento aeróbico de los residuos sólidos.

Se inició el tratamiento colocando en cada reactor 540 ml de estiércol porcino al 33 % (P/V), previamente tamizado con una luz de malla de un milímetro, para generar la biomasa.

Con el propósito de adaptar la biomasa se alimentó al reactor 1 con 40 ml de lixiviado (tabla 1) diluido al 50 %, y al reactor 2 con medio sintético (tabla 1 y 2) diluido al 25 % durante cinco días.

Tabla 1: Caracterización lixiviado y medio sintético

Lixiviado	Medio Sintético
DQO: 12.550 mg/l	24.750 mg/l
DBO: 6000 mg/l	
pH: 8,5	7

\*Fac. Cs. Exactas-LEA-CIUNSA.-UNSA.

\*\*Fac. Cs. Salud-LEA-CIUNSA-UNSA.

\*\*\*Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional -LEA-CIUNSA.-UNSA.CONICET-Fac. Ingeniería.

Tabla 2: Composición por litro del medio sintético (Martinez,1990).

Acetato Sodico	30g	Vitamina B2	5mg	Cloruro de Magnesio. 6 H <sub>2</sub> O	0,1g
Lactato Sodico	8g	Vitamina B6	6mg	Cloruro de Hierro(III)	0,08g
Vitamina A	4,9mg	Vitamina B12	7mg	Cloruro de Niquel(II). 6H <sub>2</sub> O	0,12g
Vitamina E	2mg	Pantotenato de Calcio	5mg	Fosfato monopotásico	5g
Vitamina C	160mg	Ac.Fólico	0,3mg	Fosfato dipotásico	5g
Vitamina B1	30mg	Biotina	0,18mg	Acido láctico	5ml

Al medio sintético (tabla 2) se agregó 2 g de extracto de levadura y se ajustó el pH a 7 con solución de hidróxido de sodio 0,1 N. Una vez adaptada la biomasa a cada sustrato se alimentó con 500 ml de lixiviado y medio sintético diluidos respectivamente, dando inicio de esta manera al tratamiento que duró 15 días. Se caracterizó las mezclas en sus parámetros globales físico-químico según Standard Methods, (tabla 3).

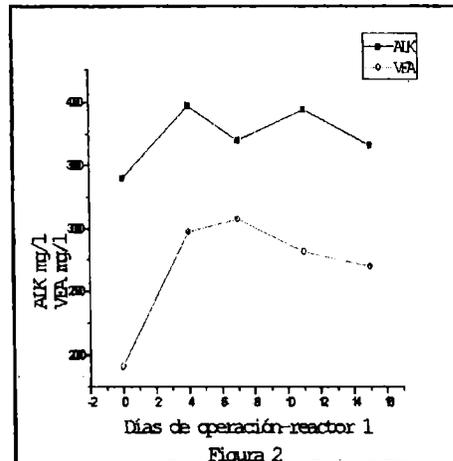
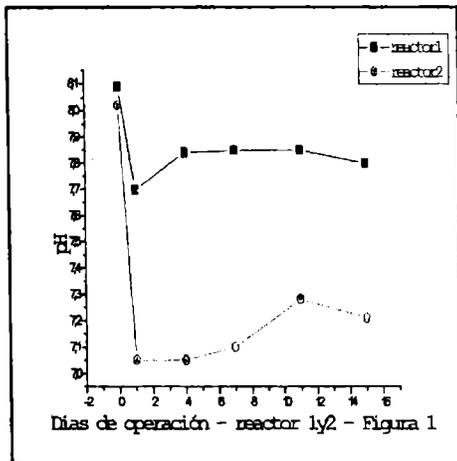
Tabla 3: Caracterización de las mezclas

Parámetros	Lixiviados residuos sólidos orgánicos municipales-estiércol porcino (reactor 1)	Medio sintético-estiércol porcino (reactor 2)
pH	8,09	8,02
N total mg/l	806,25	703,12
P total mg/l	89,5	88
DQO mg/l	14300	24150
ALK mg/l	3397,6	4630,6
VFA mg/l	1909,5	5025
% ST	1,18	7,37
% SV	60,28	34,41
DQO/N	17,75	34,35
N/P	9	7,99

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los parámetros operativos medidos fueron los siguientes: pH, Temperatura °C, Alcalinidad (ALK, como CO<sub>3</sub>Ca), Acidos Grasos Volátiles (VFA), Volúmen de biogas, contenido de Metano, Demanda Química de Oxígeno (DQO), cuya variabilidad pueden observarse en los siguientes gráficos.

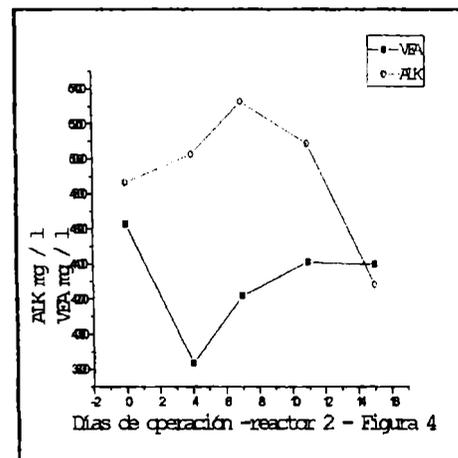
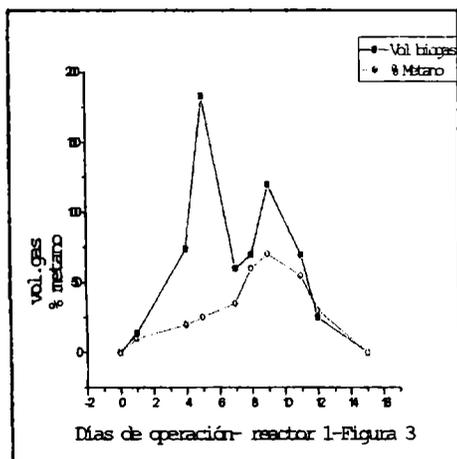
En el reactor 1 se observa en el primer día de operación una disminución de pH de 8,09 a 7,7 ( Figura 1 ), debido al aumento de los VFA (Figura 2 ) que es controlado por una buena concentración de especies alcalinas, las cuales se mantienen en un rango de 3900 mg/l.



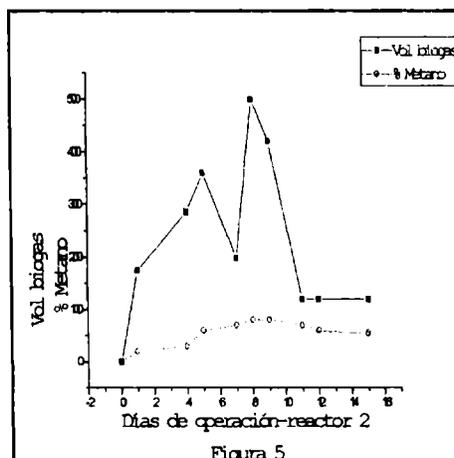
Si bien en una primera etapa se observa una gran producción de biogas, el contenido de metano es bajo (25 %), debido a que la etapa acidogénica prevalece (día 5). En los días subsiguientes la metanogénesis se desarrolla considerablemente hasta lograr una producción de biogas con un 70 % de metano (Figura 3).

El día quince no hay más producción de biogas, esto se debe a la baja relación DQO/N (Bernet, 1997).

La remoción de DQO obtenida a los quince días fue del 23,78 %, en el tiempo considerado.



El reactor 2 fue tomado como referencia, observándose un comportamiento similar (Figuras 1,4,5). La disminución de ácidos grasos volátiles es notoriamente menor debido a que las especies bufferes son más eficientes. La estabilidad del reactor se logra antes, la máxima producción de biogas y metano coinciden (día nueve), continuando la producción de biogas hasta el día veinticinco, esto es debido a que los nutrientes en mejor relación. Se logra una remoción de DQO del 30 % a los quince días. A los veinticinco días se logró una remoción de DQO del 62 %.



## CONCLUSION

El estiércol porcino actúa como iniciador de la anaerobiosis en forma eficiente, conteniendo especies alcalinas en una buena concentración para operar el reactor en forma estable.

En la mezcla de lixiviados de residuos domiciliarios y estiércol porcino es necesario mejorar la relación DQO/N, aportando materia orgánica extra o disminuyendo la cantidad de nitrógeno con un post- tratamiento aeróbico.

La operación a escala mayor es simple considerando un tratamiento integrado anaeróbico-aeróbico, para lograr una buena remoción y un alto aprovechamiento energético..

## REFERENCIAS

- Gloria,P, Muestreo de Residuos Municipales Clasificados. 17ª Reunión de ASADES. Santa Fé.1994.
- Martínez.J. Tesis Doctoral: Obtención de Biogas a partir de Residuos Orgánicos Urbanos. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla. 1990. España.
- Bernet,N. Combined Organic Carbon and Nitrogen Removal from Piggery Wastewater Using Anaerobic and Aerobic SBR. . Proc.8th International Conf. on Anaerobic Digestion. Vol.3. 1997