

Procesos aeróbicos en residuos orgánicos domiciliarios

Gloria Plaza* Diana C. Sánchez †

INENCO‡

Universidad Nacional de Salta

Buenos Aires 177

4400 - Salta

Tel (087)255424/Fax (087)255489

Resumen

Una de la metodologías más simples de tratamiento de la fracción orgánica municipal es el compostaje o tratamiento aeróbico, proceso en el cual los microorganismos degradan la materia en presencia de oxígeno convirtiéndola en un compuesto similar al mantillo, higiénicamente inofensivo.

Otro sistema es el tratamiento anaeróbico, en donde la materia orgánica se degrada en ausencia de oxígeno, y presenta como ventaja comparativa la producción y aprovechamiento del biogas producido.

El presente trabajo, comprende el estudio de procesos aeróbicos con el fin de desarrollar unidades de compostaje a escala domiciliaria de fácil manejo. A su vez, siendo la etapa de hidrólisis limitante del proceso anaeróbico, se analiza el pretratamiento aeróbico, con el fin de aumentar el rendimiento de la digestión anaeróbica en la producción de biogas.

Se ensayaron dos tratamientos aeróbicos: uno bajo condiciones de compostaje y otro inundando la materia orgánica con agua.

El compostaje demuestra ser el tratamiento mas eficiente para la remoción de la materia orgánica y mineralización que convierte el residuo orgánico en un aditivo ideal para los suelos, con buenos niveles de reducción de volumen.

El lixiviado obtenido a partir de los 14 días de tratamiento aproximadamente, presentó condiciones adecuadas para su posterior digestión anaeróbica.

*Facultad de Ingeniería y Profesional del CONICET

†Facultad de Cs. Naturales

‡Instituto UNSa. CONICET

1 Introducción

Dado que el 55% de los Residuos Sólidos Domiciliarios de la ciudad de Salta está conformado por la fracción orgánica (Plaza, 1.994), es importante considerar una alternativa de tratamiento domiciliario con el fin de disminuir su volumen de disposición final en vertederos municipales.

La disposición de residuos en los países en desarrollo se realiza mediante rellenos sanitarios ineficientes que los convierten en focos de desarrollo de enfermedades infectocontagiosas y vectores de enfermedades, sin control de sus lixiviados que perjudican la calidad de las aguas subterráneas. Además, es de práctica frecuente el vertido de los residuos en las márgenes de los cursos de agua. También está tradicionalmente difundida en las zonas rurales, la reutilización de los residuos orgánicos como fuente de alimento para el ganado, o la incorporación de los mismos al suelo mediante su enterramiento.

Mientras en los países desarrollados el criterio de selección del sistema de tratamiento de residuos atiende a resolver la problemática del escaso espacio disponible, por lo que adoptaron el sistema integrado aeróbico-anaeróbico, en los países en desarrollo el factor limitante son los costos de inversión y de mantenimiento de estas plantas. La solución al problema planteado pasa por el desarrollo de tecnologías simples de tratamiento de residuos que sean apropiadas a la situación regional y mejoren la calidad de vida de los habitantes.

El planteo de una escala reducida (domiciliaria) de tratamiento de los residuos orgánicos es una alternativa tecnológicamente sencilla, ambientalmente deseable y económicamente viable. Se pretende desarrollar un dispositivo doméstico que optimice el proceso, y a su vez estudiar las características del lixiviado para su posterior biodigestión.

Jewel y otros (1.981) discutieron la posibilidad del pretratamiento aeróbico de los residuos para lograr que los componentes fácilmente degradables sean degradados aeróbicamente, los componentes con velocidad mas lenta sean parcialmente degradados y los de velocidad lenta permanezcan. Los componentes fácilmente degradables son los responsables del desequilibrio por acumulación de ácidos en la digestión anaeróbica de residuos sin pretratamiento.

2 Materiales y Métodos

Se trabajó con la fracción orgánica de los residuos provenientes del comedor universitario de la Universidad Nacional de Salta.

Se realizó un pretratamiento de molienda hasta obtener un tamaño de partícula de $1,5 \text{ cm} \pm 0,5$.

El material sólido fué caracterizado como aditivo del suelo, en sus propiedades funda-

mentales al inicio y al final del proceso de compostaje. Se analizó la remoción de materia orgánica, la degradación de lignina y la reducción de volumen.

Se estudió el tratamiento aeróbico de la materia orgánica en dos dispositivos idénticos diseñados a tal fin como se esquematiza en la Figura 1:

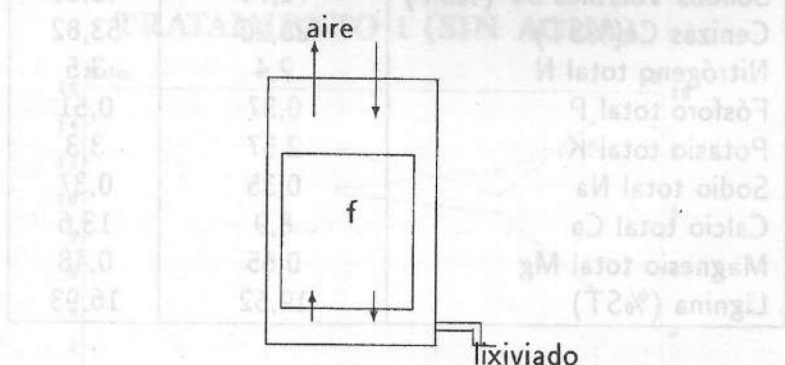


Figura 1: Equipo experimental para el tratamiento aeróbico de residuos.

f: Residuos orgánicos soportados

Los mismos comprenden un recipiente cilíndrico de 20 l de capacidad con un soporte o malla situada a una altura de 7 cm de la base, para soportar la materia orgánica desechada. El lixiviado, producto de la hidrólisis y descomposición de los residuos en tratamiento, fue extraído en su parte inferior.

En ambos dispositivos se introdujo igual volumen de desecho orgánico molido (3/4 partes de su capacidad). Un recipiente fue operado según las condiciones aconsejadas para lograr el compost, asegurándose una buena aireación diaria, humedad de 40 a 60% y temperatura de 35 a 65 °C (TRATAMIENTO 1).

El segundo recipiente fue inundado con agua, procediéndose a su operación en condiciones aeróbicas con un mezclado manual una vez por día (TRATAMIENTO 2).

Se hizo el seguimiento de los mismos durante 25 días en que se controlaron las siguientes variables: temperatura, humedad y pH.

En ambos casos se determinaron en el lixiviado producido las características relevantes para su posterior uso como carga de un biodigestor: alcalinidad ($mgCaCO_3/l$) y ácidos grasos volátiles ($mgCH_3COOH/l$), según Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

3 Resultados y discusión

En Tabla 1 se muestra la caracterización de la materia orgánica tratada en los dispositivos aeróbicos y del compost obtenido bajo el tratamiento 1.

Parámetro	Materia Fresca %	Compost %
Sólidos Totales ST	18,36	40,45
Humedad H	81,64	59,55
Sólidos Volátiles SV (%ST)	71,74	46,18
Cenizas Ce(%ST)	28,26	53,82
Nitrógeno total N	2,4	3,5
Fósforo total P	0,37	0,51
Potasio total K	2,57	3,3
Sodio total Na	0,35	0,37
Calcio total Ca	8,9	13,6
Magnesio total Mg	0,65	0,48
Lignina (%ST)	19,52	16,93

Tabla 1: Características del material fresco y del compost

Los datos presentados muestran una concentración de todos los parámetros característicos del proceso de compostaje, que expresan una mineralización, salvo en el caso del magnesio, que pudo haberse solubilizado en el lixiviado.

Se observa también una reducción en el contenido de materia orgánica que es sumamente beneficioso para el posterior tratamiento anaeróbico del lixiviado, ya que implica que la materia orgánica fácilmente degradable fermentó dando ácidos volátiles cuya concentración no afectará el proceso metanogénico.

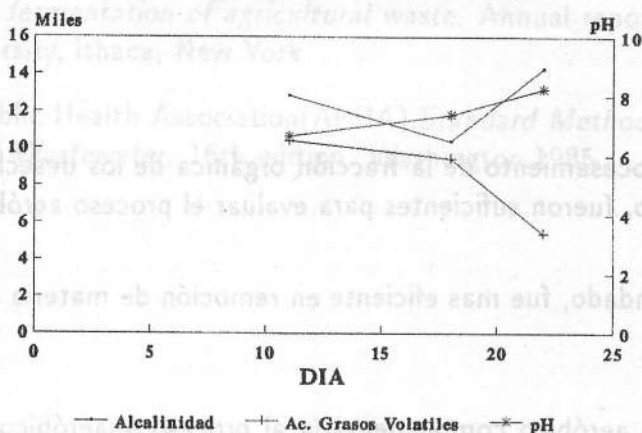
El porcentaje inicial de lignina resulta ser muy alto en relación al de otros tipos de residuos. Asimismo se observa una reducción en su concentración por hidrólisis posibilitando su posterior degradación en el proceso anaeróbico.

La eficiencia de remoción de materia orgánica en el compostaje es del 26,52%, mientras en el sistema inundado no se observa una disminución apreciable de materia orgánica.

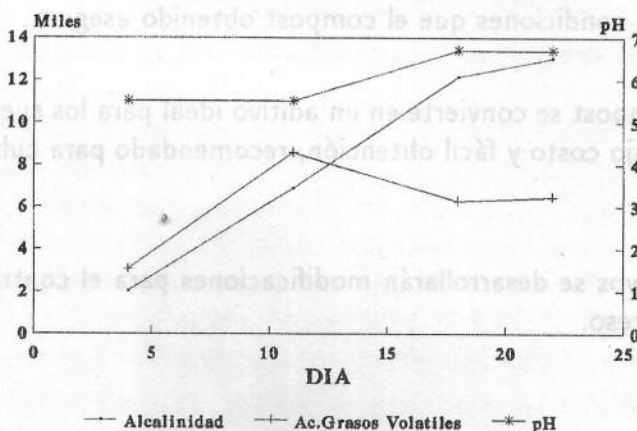
En las Figuras 2 y 3 se grafican los valores de alcalinidad, ácidos grasos y pH de la fase líquida del sistema en función de los días de tratamiento.

En el compostaje, inicialmente no se tiene lixiviado. A partir del día 11 de tratamiento, la alcalinidad a pH 4 sube paulatinamente de un valor de 12.852,5 a 14.310 $mgCaCO_3/l$, disminuyendo el valor de los ácidos grasos volátiles de 10.431 a 5.452,6 $mgCH_3COOH/l$, lo que permite una estabilización del pH en un valor de 7 ya en el día 14. En este sistema se logra una disminución muy apreciable del volumen ocupado por los residuos, observándose una reducción del 96 % del volumen inicial.

TRATAMIENTO 1 (SIN AGUA)



TRATAMIENTO 2 (CON AGUA)



En el dispositivo inundado la alcalinidad del día 4 de 2.024,2 crece paulatinamente hasta llegar a un valor similar al del dispositivo del compost de 13.036 $mgCaCO_3/l$. La concentración de ácidos grasos tiene un comportamiento similar, creciendo de un valor de 3.074,4 a 6.466,4 $mgCH_3COOH/l$, lo que da lugar a un aumento del pH de 5,5 a 7 en un período de tiempo de 25 días.

4 Conclusiones

Los 25 días de procesamiento de la fracción orgánica de los desechos producidos por el comedor universitario, fueron suficientes para evaluar el proceso aeróbico.

El sistema no inundado, fue mas eficiente en remoción de materia orgánica y concentración de nutrientes.

El pretratamiento aeróbico complementaría al proceso anaeróbico, logrando en este último una velocidad controlada de las primeras etapas del proceso, que da lugar a una menor velocidad inicial de formación de ácidos, lo que posibilita un desarrollo equilibrado de la metanogénesis.

El lixiviado producido se encuentra en las condiciones adecuadas para ser tratado anaeróbicamente, a partir del día 14 de tratamiento.

El efecto mas importante que tiene la aplicación del compost al suelo, es la adición al mismo de materia orgánica (óptimo: 4 %) y una flora bacteriana capaz de degradarla; el aporte mineral puede ser significativo si se tiene en cuenta que un suelo bien provisto contiene un 0,20 a 0,30 % de Nitrógeno total, o de 10 a 20 ppm de fósforo disponible. A su vez se requieren altas relaciones potasio/magnesio (5 meq/100 g) por el efecto antagónico de estos dos nutrientes, condiciones que el compost obtenido asegura.

Por lo dicho el compost se convierte en un aditivo ideal para los suelos de zonas áridas y semiáridas, de muy bajo costo y fácil obtención, recomendado para cultivos de hortalizas, flores, etc.

En trabajos sucesivos se desarrollarán modificaciones para el control de olores y para la optimización del proceso.

5 Agradecimientos

Las autoras agradecen la colaboración del Ing. Eduardo Corbalán, Lic. Mónica Camacho, y los señores Tomás Rodríguez, Ricardo Caso y Carlos Fernández.

6 Referencias

1. Plaza G., Pacheco O., Robredo R., Di Veltz H., Saravia Toledo A.. *Muestreo de Residuos Municipales clasificados*. 17ava Reunión Nacional de Energía Solar y Fuentes Alternativas. Rosario, octubre de 1.994.
2. Jewell W. J., Dell'Orto S., Fanfoni K.J., Fast S., Jackson D., and Kabrick D.J., (1.981). *Dry fermentation of agricultural waste*. Annual report, nr. XB-0-9038-1-7, Cornell University, Ithaca, New York.
3. American Public Health Association (APHA). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 16th edition. Washington.1985.

El rotor Savonius es una turbina cónica lista de eje vertical con buenas características para el bombeo de agua.
El presente trabajo muestra un diseño robusto capaz de resistir los rigurosos vientos patagónicos y la experiencia concreta de instalaciones realizadas en la zona rural patagónica.

1- ANTECEDENTES

El trabajo en el Grupo de Energía Eólica, GEE, surge con la intención de dar respuesta a los requerimientos de agua y energía eléctrica de pobladores rurales aislados patagónicos con un recurso abundante en la zona como es el viento.

La región en la cual se ha focalizado el trabajo es la Línea Sur Rionegrina. La actividad económica de esta región está centrada en la cría de ganado ovino y caprino. La crisis mundial que atraviesa el mercado de la lana, con los precios más bajos de la historia, agrava la ya difícil situación socioeconómica y medioambiental del sector. Algunos pobladores han tenido que migrar a otras regiones, otros, en un esfuerzo por mantener los ingresos, han aumentado el número de ganado con lo cual se ha incrementado el ya existente problema de desertificación. Hay que destacar que, al no haber un adecuado manejo del agua, el ganado se mantiene cerca de las agüadas naturales quitando la cobertura vegetal del estepo que se transforma paulatinamente en desierto.

Ante este grave panorama, Instituciones y Organizaciones íntimamente arraigadas en la región vienen trabajando en el sentido de buscar alternativas para diversificar la producción contemplando la conservación del suelo y un mejoramiento de la calidad de vida. El GEE mantiene contacto desde hace varios años con dichos organismos con quienes pudo interiorizarse de la problemática y elaborar un Proyecto que fue presentado en el marco de la Ley de Innovación Tecnológica N° 23872. Dicho Proyecto se denomina "Desarrollo y Promoción de Aprovechamientos de Energía Eólica para bombeo de agua y generación de electricidad en pequeños poblados y dirigida al poblador rural patagónico".