



## EVALUACIÓN ECOTOXICOLÓGICA DE 'COMPOSTA' PRODUCIDA CON RESIDUOS VEGETALES DE HUMEDALES ARTIFICIALES Y LODOS PRIMARIOS A ESCALA DE LABORATORIO

I.C. Nadja Aquarimántima Gaitán-Zamora, Dra. en Ing. María del Carmen Durán-de-Bazúa. PIQYQA, Facultad de Química, Edificio E, Laboratorio 301, UNAM. Fax: (0155) 5622-5304. Correo electrónico: [nadjagaitan@gmail.com](mailto:nadjagaitan@gmail.com)

*Palabras clave: Humedales artificiales, biodegradación, pruebas ecotoxicológicas*

**Introducción.** Uno de los subproductos de los humedales artificiales son los sólidos acumulados en el sedimentador primario, los cuales contribuyen a la contaminación de la atmósfera, de las aguas nacionales y de los suelos (1). Para su tratamiento se pueden emplear reactores de "composta", que aprovechan los microorganismos presentes en el mismo material que se va a procesar para convertir el material orgánico biodegradable en un producto humificado útil para la agricultura.

El objetivo de esta investigación es evaluar la estabilización de residuos primarios de dos humedales artificiales con material abultante, constituido por recortes de hidrofitas en reactores de "composta" con aeración intermitente, a escala de laboratorio, por medio de estudios toxicológicos empleando semillas de plantas comestibles (maíz y frijol).

**Metodología.** Se mezclaron los lodos primarios generados por los sistemas de humedales artificiales empleados, en una proporción 1:1 y 1:2 con recortes de hidrofitas, (ZC1 (relación 1:2), ZC3 (relación 1:1), VV1 (relación 1:2), VV3 (relación 1:1)). Los parámetros de medición fueron: temperatura, pH de lixiviado y de "composta" y relación C/N, así como indicadores de contaminación bacteriológica como son los coliformes fecales y huevos de helmintos. El tiempo programado para las biorreacciones fue de 12 semanas, seguido de un periodo de maduración de 10 semanas (2). Al terminar este periodo se llevaron a cabo pruebas toxicológicas usando la metodología de Miralles de Imperial *et al.* (3), sembrando 20 semillas de maíz y frijol en macetas. Los tratamientos fueron: **Sustrato puro** (50% tierra negra+ 50% arena), **Sustrato puro+"composta"**(40 T ha<sup>-1</sup>), **Sustrato puro + lodo** (40 T ha<sup>-1</sup>), **Composta** (40 T ha<sup>-1</sup>) y **Lodo+ carrizos (1:1)** (40 T ha<sup>-1</sup>), manteniendo su peso constante a lo largo de 28 días. Los parámetros fueron el número de plántulas emergentes (PE), la longitud del tallo (LT) y la longitud de la raíz (LR).

**Resultados y discusión.** Las temperaturas tuvieron un incremento de 4 hasta 30°C, disminuyendo a partir del día 10 a aprox. 25°C. Se cubrió la superficie exterior de los reactores con material aislante lo que hizo que las temperaturas aumentaran hasta 27-29°C y, al volver a bajar a 24.5°C, se mantuvieron constantes y ya no se cambiaron hasta la etapa de maduración. El contenido de humedad durante el periodo de estabilización se mantuvo constante, disminuyendo en la etapa de maduración. En las semanas 1, 7, 12 y 22 se midió la relación C/N iniciando entre 18 y 20, hasta que todos los valores quedaron comprendidos entre 10 y 15. La disminución de masa y volumen llegó a tener porcentajes de hasta 83.33% en reducción de volumen y de hasta 40% en masa. Los valores de pH obtenidos de las "compostas" de los reactores fueron de aprox. 8.5 y disminuyó las primeras semanas, después de la cuarta semana, aumentó y finalmente, el pH se estabilizó en la fase de maduración. Los valores de pH de los lixiviados fueron similares a los de las "compostas"

aunque después de la semana 7 ya no se tenían lixiviados en la "composta" de ninguno de los reactores. Los resultados microbiológicos se muestran en la Tabla 1.

*Tabla 1 Resultados de las pruebas microbiológicas al final de la biodegradación*

REACTOR	Col. fecales, NMP/100 cm <sup>3</sup>	HH/g ST
ZC inicial	3 x 10 <sup>6</sup>	245
ZC 1 (1:2)	5 x 10 <sup>4</sup>	73
ZC 3 (1:1)	12 x 10 <sup>4</sup>	77
VV inicial	4 x 10 <sup>6</sup>	285
VV 1 (1:2)	17.5 x 10 <sup>4</sup>	133
VV 3 (1:1)	6 x 10 <sup>4</sup>	155

De las pruebas ecotoxicológicas quedó claro que los lotes que contenían composta tenían un mejor desarrollo en términos de emergencia y crecimiento de los tallos, tanto para maíz como para frijol. La longitud de las raíces de los lotes que no tenían composta era mayor, en ambos tipos de plantas.

**Conclusiones.** En las relaciones 1:1 y 1:2 no se encontraron diferencias significativas entre ellas. En la relación C/N hubo una disminución del contenido de carbono que se transformó a gases. El perfil de temperaturas en las "compostas" indica que aunque existió un aumento de las temperaturas., la aireación proporcionada no permitió generar el calor de reacción suficiente para alcanzar las temperaturas deseables. Los coliformes fecales se redujeron solamente dos "logs" y los huevos de helmintos se redujeron entre 46 y 70%, sobrepasando la normativa vigente (1). En las pruebas ecotoxicológicas: para las plantas emergentes, el mejor tratamiento fue el de sustrato puro + "composta", para las dos semillas, en los dos distintos tipos de lodos. Esto se puede deber a la cantidad de humedad ocluida en las compostas que permite un mejor desarrollo. En las alturas alcanzadas por las plántulas de ambas semillas, los tratamientos que dieron mejores resultados para los tipos de lodos, fueron los de sustrato puro + "composta" y sustrato puro + lodos. Para las longitudes de las raíces se encontró que se obtenían las raíces más largas en los reactores con sustrato puro, lo cual puede deberse a que la disponibilidad de nutrientes es menor. La "composta" producida puede ser una alternativa viable de remediación y una opción como mejorador de suelos.

**Agradecimientos.** Al CONACYT por la beca otorgada para la formación académica de posgrado de la primera autora.

### Bibliografía

- (1) NOM-004-Semamat-2002. En: *Diario Oficial de la Federación. Poder Ejecutivo Federal. 18 de febrero de 2002. Mexico, D.F. México.*
- (2) Íñiguez, G. y Vaca, P. 2001. Utilización de subproductos de la industria tequilera. Parte IV. Biodegradación del intestino grueso de cerdos con bagazo de agave. *Rev. Int. Contam. Ambiental*, 17(2):109-116.
- (3) Miralles-de-Imperial, R., De-la-Cuadra, C., Calvo, R. y Walter, I. 1994. Efecto de los lodos resid. sobre la germ. de semillas de diversos cultivos. En *Acta del III Congreso Internacional de Química de la ANQUE. Vol. 1. Pp. 23-32. Madrid, España.*