1172

Bokashi de un residuo proteico industrial en dos sistemas: tradicional y cerrado con aireación

Aguyaro, M.[1], Garro, L.[2], Galarza, B.[3], Hours, R.[4]

[1, 2, 3] Centro de Investigación y Tecnología del Cuero (CITEC-INTI, CICPBA). agu_mj@yahoo.com.ar; betinagal@hotmail.com; mariagarro12@gmail.com. [4] Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales (CINDEFI; UNLP, CONICET-La Plata), hours@biotec.org.ar

RESUMEN

Se adaptó la técnica del "bokashi" para el compostaje de residuos proteicos proveniente del curtido artesanal desde una perspectiva de género, territorio y economía familiar.Se diseñóun sistema cerrado con aireación (SCA) tipo compostera "bokashiera" de fabricación propia con materiales reciclados económicos. El proceso de compostaje del residuo pelo se realizó mediante el sistema tradicional (ST) y en SCA. Se encontraron similitudes en los parámetros evolutivos medidos: MO%, pH, conductividad eléctrica mientras que la actividad respiratoria y la velocidad en que alcanzó la fase termofílica fueron superiores para SCA en relación con ST. Se concluye que el diseño de la "bokashiera" facilita la adopción de esta técnica ancestral por parte de la familia campesina, reciclando residuos y aumentando la actividad microbiana beneficiosa para un manejo orgánico de los suelos de cultivo.

Palabras-clave: compost; sistema cerrado; residuo pelo.

ABSTRACT

Technique of "bokashi" was adapted for the composting of protein wastes from handcrafted tanning from a gender, territory and family economy point of view. A closed system with aeration (CSA) was designed like a "compost pen" or "bokashi system" of own manufacture with cheap recycled materials. The compost of hair waste was made by a traditional system (TS) and CSA. Similarities were found in the measured evolutionary parameters: OM%, pH, electrical conductivity; the respiratory activity and the speed at which the thermophilic phase reaches were higher in CSA than TS. It's concluded that the design of the "bokashi system" facilitates the adoption of this ancestral technique by peasant family, recycling wastes and increasing beneficial microbial activity for an organic managementof crop soils.

Keywords: compost; closed system; hair waste.

INTRODUCCIÓN

Los emprendimientos rurales de pequeñas comunidades relacionados con el manejo de animales para obtención de pieles, cuero y alimento a menudo son sostenidos por todos los miembros de una familia. En este sentido la revalorización de los residuos sólidos proteicos del curtido artesanal por medio de un adecuado compostaje, en especial del residuo pelo (RP) proveniente del depilado, puede tener relevancia en el marco de la producción sustentable de cultivos. Este residuo, que en la naturaleza se puede biodegradar por medio de diversos microorganismos queratinofílicos como bacterias, actinomycetes y hongos que se encuentran en el suelo[1], demora de 3 a 4 meses en compostarse[2].

Al mismo tiempo el reemplazo de pesticidas en los cultivos forma parte de la conciencia colectiva de la población, cuya demanda de consumir alimentos sanos es creciente[3].

En este estudio, se eligió el compostaje según la técnica japonesa de "bokashi" que significa cocer al vapor los materiales del abono aprovechando el calor que se genera con la fermentación aeróbica de los mismos donde el tiempo disminuye en relación al compostaje tradicional. De esta manera se optimiza el tiempo de descomposición de la materia orgánica y el ciclado de nutrientes para el reciclaje de la biomasa[4].

Es un abono orgánico fermentado obtenido a partir de un proceso de descomposición aeróbica de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos quimiorganotróficos que existen en los propios residuos por un lado y por otro, que se inoculan externamente a partir de levaduras (como *Saccharomyces cerevisiae*) activadas a 37°C mediante hidratos de carbono. Consiste en el agregado de capas de los distintos materiales que aportan tanto microorganismos, materia orgánica, minerales y energía en un proceso aeróbico,que disminuye el tiempo de maduración y estabilización del compost[5].

OBJETIVOS

Nuestro objetivo principal fue el de adaptar la técnica del "bokashi" desde una perspectiva de género, territorio y economía familiar, adaptando una técnica rural ancestral para devolver al suelo residuos proteicos con alto contenido de nitrógeno que puedan ser biodisponibles en reemplazo de insumos externos.

Dentro de los objetivos específicos, se desarrolló un dispositivo para llevar a cabo el proceso del bokashi del "residuo pelo" "tipo compostera" (sistema cerrado con aireación, SCA) que permitiera reducir el esfuerzo del paleo, mejorar los procesos metabólicos, reduciendo el tiempo de estabilización y cuyo diseño a bajo costo pudiera ser reproducible en otros tipos de residuos por los agricultores locales.

Al mismo tiempo se compararon los parámetros evolutivos del bokashi del residuo pelo en el sistema tradicional (ST) y en el sistema cerrado con aireación (SCA) para poder implementar la utilización de este último.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del bokashi con sistema cerrado de aireación, se planteó un dispositivo de bajo costo que pueda ser fácilmente reproducible. En la Fig. 1 se muestra el desarrollo del SCA "tipo compostera o bokashiera".

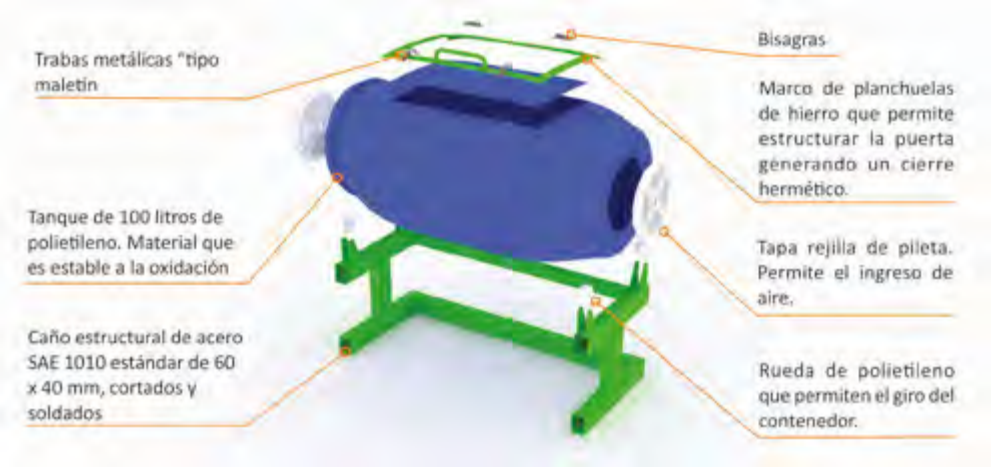

Figura 1. Esquema del prototipo de SCA "bokashiera".

Si bien en el mercado existen composteras donde algunas de ellas también son giratorias, el prototipo desarrollado responde a las particularidades propias del bokashi.

La altura a la que se ubica la puerta favorece ergonómicamente al usuario ya que permite realizar esta tarea en una posición erguida. Al mismo tiempo cuenta con una tapa de formato rectangular de un tamaño de 500 x 300 mm, que permite acceder a su interior y depositar cómodamente cada una de las capas mediante un balde, pala u otro elemento contenedor. Lo mismo sucede con la situación de mezclado, donde el dispositivo dispone de una serie de manijas colocadas a lo largo de cara lateral, lo que posiciona al usuario de frente quien tirando de ellas ejerce una fuerza de trabajo que hace girar al contenedor. En consecuencia, se evitan movimientos y esfuerzos potencialmente perjudiciales como los que conlleva el mezclar con la pala (Fig.2).

Figura 2. Prototipo de la "bokashiera" terminado, en el proceso de llenado y mezclado.

Para ambos sistemas (ST y SCA) la mezcla del bokashi estuvo compuesta por capas superpuestas repetidamente en el siguiente orden hasta un volumen de 1 m^3 final: pasto seco (10 dm^3) con chips de trozos de ramas, tierra tamizada fresca con mantillo (1 kg), residuo pelo lavado y seco (700 g), cama de caballo fresca (5 dm^3), carbón vegetal triturado (3 kg), afrechillo de trigo (2,6 kg), ceniza de madera (5 dm^3). El conjunto se humedeció con una suspensión de 100 g de levadura fresca en 3 l de agua de lluvia incubada 30 min a 37°C. La mezcla se paleó/agitó dos veces al día durante las primeras 36 h y luego una vez cada 24 h el resto de los días. La temperatura se tomó en forma constante en los 3 primeros días y luego más espaciadamente. Se extrajeron muestras en los días 1, 3, 8, 10 y 16, midiendo en cada una: pH, conductividad, materia orgánica y actividad respiratoria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Figuras 3, 4, 5, 6 y 7 se observa la evolución de los parámetros físico-químicos para ambos sistemas. El volumen final de las mezclas se redujo a menos de la mitad.

Se observó que en el SCA la temperatura máxima de 52°C se alcanzó durante el primer día de compostaje mientras que en el ST, la temperatura máxima (60°C) llegó en el tercer día, la velocidad de su ascenso fue menor. En SCA el proceso fue más rápido y la temperatura de 30°C±6°C se mantuvo a partir del 1,8 día. En ST el proceso fue más lento y la T de estabilización fue de 15°C± 5°C a partir del día 6. Ambos procesos se realizaron bajo distintas temperaturas ambientes (Fig. 3).

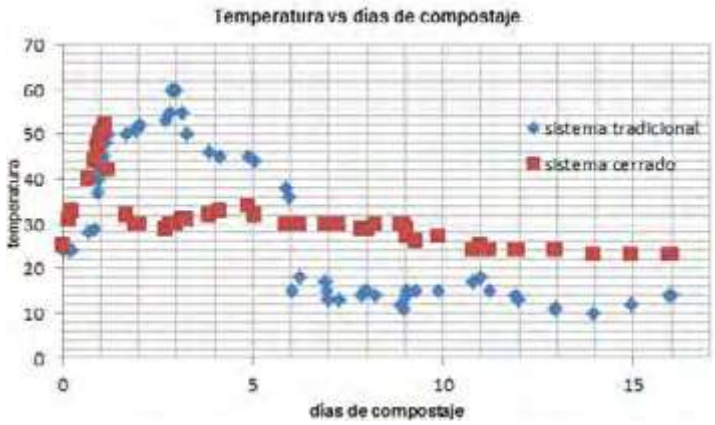

Figura 3. Variación de la temperatura durante el compostaje para ST y SCA.

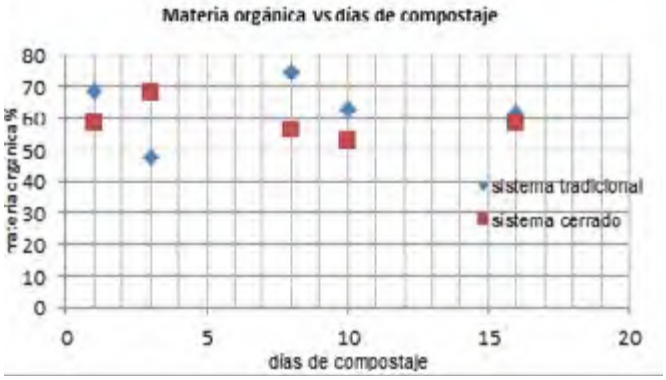

Figura 4. Variación de la MO% durante el compostaje en ST y SCA

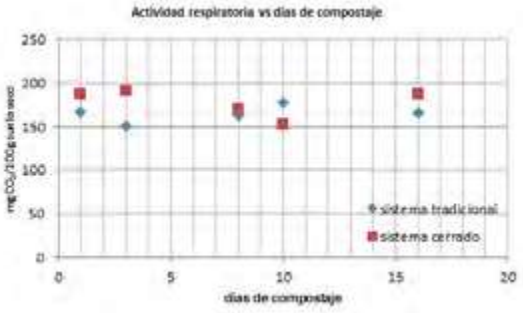

Figura 5. Variación de la actividad respiratoria durante el compostaje en ST y SCA.

La MO (Fig. 4) varió en forma diferente en ambos sistemas. Los valores iniciales y finales fueron mayores para ST: 68,8%(inicial) y 61,7%(final), mientras que para SCA: 58,4%y 58,5% respectivamente, no hubo disminución.La actividad respiratoria (Fig. 5) en SCA inicial (186,38 mg CO_2/100g suelo seco) y durante el proceso fue mayorala de STinicial (166,46 mg CO_2/100g suelo seco) y se mantuvo mayor hasta el final (ST: 165,6mg CO_2/100g suelo seco frente a SCA: 186mg CO_2/100g suelo seco) lo que indicó una mayor actividad metabólica de los microorganismos para SCA.

Figura 6. Variación del pH durante el compostaje en ST y SCA.

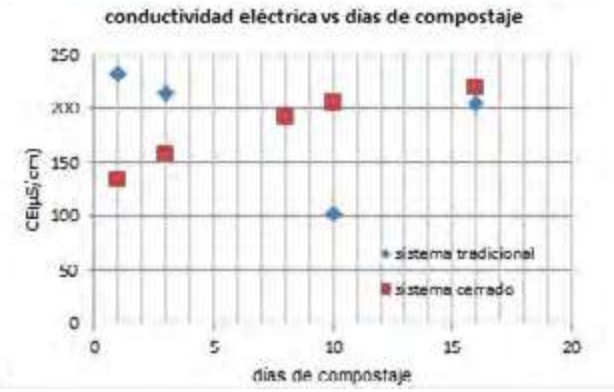

Figura 7. Variación de la conductividad eléctrica durante el compostaje en ST y SCA.

El pH en ambos sistemas (Fig.6) mostró el mismo tipo de curva ascendente hasta el día 8 en que los valores llegaron a 7,98 y 7,55 para ST y SCA, respectivamente; los pHs iniciales para los dos sistemas fueron diferentes pero se ubicaron entre la neutralidad y la alcalinidad lo que favorece la degradación del RP por medio de los microorganismos alcalinofílico-queratinolíticos. Sin embargo el proceso de queratinolisis asociado a este tipo de hidrólisis biológica es dosable a los 15 días de iniciados los cultivos de cepas fúngicas queratinolíticas en sustrato sólido RP como única fuente de C, N y energía[6]. La conductividad eléctrica (Fig. 7) se mantuvo en valores promedio muy similares en ambos sistemas: 167µS/cm± 65µS/cm para ST y 176,5µS/cm± 42,5µS/cm para SCA, en todas las muestras por debajo de las especificaciones indicadas por SENASA para enmiendas orgánicas que indica un límite de 4 mS/cm.

CONCLUSIONES

El diseño del dispositivo tipo "bokashiera" cumplió con los objetivos propuestos, reproduciendo la técnica tradicional, favoreciendo el proceso metabólico debido fundamentalmente a la modalidad de mezclado y alcanzando los parámetros físico-químicos específicos. Se observó que ambos sistemas de bokashi podían acelerar el tiempo de compostación del RP en relación a estudios anteriores. Específicamente, el SCA presentó parámetros similares a ST pero llegó más rápido a la fase termofílica y demostró una mayor actividad respiratoria que ST, con lo que se deduce que el dispositivo "tipo compostera o bokashiera" fue de utilidad para un manejo orgánico de los suelos de cultivo. Sin embargo es necesario probar *in vivo* la utilidad de ambos compost en especies vegetales con alto requerimiento de N. La eliminación del paleo facilitó la apropiación de esta técnica desde una perspectiva de género.

BIBLIOGRAFÍA

1. Garro, ML.; Galarza, B.; Sarmiento, P.; Greco, A.; Hours R. 2015. Compostaje de un residuo sólido de curtiembre. Thetannerysolidwasteascompost. En: Afonso-Torres Sánchez (Ed.), Enfoques interdisciplinarios para la sustentabilidad del ambiente. Sociedad Argentina de Ciencia y Tecnología Ambiental. Buenos Aires. Argentina. 267- 272.
2. Rosset, P; Altieri, M. 2018. 3°ed. Los principios de la agroecología. En: Agroecología y ciencia política; Riobamba, Ecuador, Ed: Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología, SOCLA.
3. Sarandon, S.; Marasas, M. 2017. Breve historia de la agroecología en la Argentina: orígenes, evolución y perspectivas futuras. En: Altieri, M. (Ed.), Historia de la Agroecología en América Latina y España. Lima, Perú, Ed: Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología.
4. Kornillowicz-Kowalska, T.; Bohacz, J. 2011. Biodegradation of keratin waste: theory and practical aspects. Waste Management.31:1689-1701.
5. Restrepo Rivera, J. 2007.Los abonos orgánicos fermentados. En: Servicio de Información Mesoamericano sobre Agricultura Sostenible. SIMAS (Ed.). Manual Práctico, el A,B,C de la agricultura orgánica y harina de rocas. Managua. Nicaragua. 22-56.
6. Galarza, B.; Goya, L.; Cantera, C.; Garro, M.; Reinoso, H.; López, L. 2004. Fungal biotransformation of bovine hair. Part 1: Isolation of fungus with keratinolytic activity. Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists. 88 (3):93-98.