

PARÁMETROS DE CALIDAD DE BOKASHI DE RESIDUOS DE PODA

Dionisi C.P.¹; Andrada G.N.¹; Mignone R.A.¹

¹Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Laboratorio de Coloides. Córdoba. Argentina.

ramignone@agro.unc.edu.ar

RESUMEN

El bokashi es una enmienda orgánica elaborada bajo condiciones de oxidación incompletas con la acción de microorganismos facultativos fermentadores (ME). Se utilizó estiércol vacuno como fuente de carbono para la elaboración del bokashi y se realizaron muestreos al inicio y fin del proceso para determinar algunos parámetros de calidad (pH, conductividad eléctrica, materia orgánica y relación C/N). El valor de pH y conductividad eléctrica (CE) del producto final fueron de 8,5 y 3,3 dS m⁻¹, respectivamente. El contenido de materia orgánica (MO) y la relación C/N presentaron valores correspondientes a un producto final de buena calidad. Además, con las pruebas realizadas no se detectaron microorganismos patógenos lo que asegura la inocuidad del producto final.

Palabras clave: residuos orgánicos, calidad de enmiendas, relación C/N, parámetros fisicoquímicos, microorganismos.

INTRODUCCIÓN

La aplicación regular de materia orgánica (MO) al suelo se ha realizado tradicionalmente mediante la incorporación de residuos de cosecha, compost, vermicompost o residuos orgánicos (Gong y col., 2009; Zucco y col., 2015). Una práctica complementaria a las mencionadas anteriormente es el uso de bokashi, un material orgánico similar al compost, pero que no ha recibido tanta atención como este último.

La elaboración de bokashi incluye el uso de un inóculo microbiano que corresponden a una mezcla de cultivo de microorganismos que contienen bacterias del ácido láctico (BAL), levaduras (*Saccharomyces* spp.) y, en menor medida, bacterias fotosintéticas, hongos filamentosos y actinomicetos (Higa y Parr, 1995).

La materia orgánica con microorganismos fermentadores mantiene el proceso de bajas temperaturas, lo que permite que la energía no sea liberada al exterior durante la elaboración, de esta forma se puede aprovechar la máxima energía del producto (Quiroz y Céspedes, 2019). El uso de inoculante microbiano asegura buena fermentación, evitando que las bacterias productoras de ácido butírico comiencen a actuar sobre la materia orgánica provocando putrefacción y malos olores. Otra ventaja importante en el producto, es que se elabora en un periodo relativamente corto (dependiendo del ambiente en 20 a 35 días).

El objetivo de este trabajo fue monitorear los parámetros fisicoquímicos de calidad de un bokashi elaborado con residuos de poda y estiércol vacuno, con el agregado de levadura.

MATERIALES Y MÉTODOS

El bokashi fue elaborado en la planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos (PTRSU) en la localidad de Unquillo.

Para obtener la enmienda se utilizaron los siguientes materiales: 1 m³ de estiércol vacuno, 1 m³ de tierra, 1 m³ de chip de poda, 200 dm³ carbón molido, 100 dm³ de cenizas, 15 kg de azúcar, 500 g de levadura. Los diferentes materiales se agregaron en capas sucesivas y se mezclaron con una pala hasta lograr que quede uniforme, se humedecieron con suficiente cantidad de agua (≈100 L) y se dispuso finalmente en una pila de una altura máxima de 1,5 m y 2,5 m de ancho. El estudio se realizó por triplicado.

Luego de los primeros 3 días se realizan volteos periódicos para asegurar la fermentación aeróbica del abono y evitar un aumento excesivo de la temperatura.

Las muestras fueron extraídas con una pala de jardinería, retirando 10 piques de submuestras de diferentes lugares y distintas profundidades dentro de la pila generando una muestra compuesta. Las muestras fueron almacenadas en bolsa de polietileno y trasladadas al Laboratorio de Coloides de la FCA, donde fueron acondicionadas para su posterior análisis.

Las mediciones analíticas se realizaron de acuerdo al manual del INTA (Martinez y col., 2021).

El pH y la conductividad eléctrica (CE) se determinaron en suspensión 1:5 (bokashi:agua) con pH-metro de mesada marca ORION, modelo 420A y con conductímetro portátil marca HANNA, modelo HI98304, respectivamente. La determinación del contenido de materia orgánica (MO) se realizó por el método de calcinación a 550 °C por 5 h. El

carbono orgánico (CO) se calculó a partir de la siguiente ecuación: $CO (\%) = MO(\%)/1,8$ que propone Thompson y col. (2001).

Para la cuantificación del nitrógeno Kjeldahl (NK) se utilizó un equipo de destilación y titulación de fabricación propia, luego de una digestión con ácido sulfúrico a 370 °C.

La evaluación microbiológica se llevó a cabo en el Laboratorio de Microbiología de la FCA, determinándose coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli* y *Salmonella* spp.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **Tabla 1** se muestran los valores promedios de los parámetros analizados al inicio del proceso y del producto final (a los 35 días). El valor de pH fue alcalino durante todo el proceso, pero al cabo de los 35 días desciende hasta pH = 8,5 que es el valor límite permitido según la normativa vigente (SENASA, 2019). A su vez, la CE se mantuvo constante y por debajo del límite permitido para clasificar el bokashi como enmienda Clase A.

Tabla 1. Valores de los parámetros medidos para el bokashi al inicio y fin del proceso de elaboración.

Muestra	pH	CE (dS m ⁻¹)	MO (%)	CO (%)	NK (%)	C/N
inicial	8,9	3,1	38	21	1,3	16
final	8,5	3,3	32	18	1,4	13

CE: conductividad eléctrica

MO: materia orgánica

NK: nitrógeno Kjeldahl

C/N: relación carbono/nitrógeno

CO: carbono orgánico = $MO(\%)/1,8$

Como es de esperarse para este tipo de proceso, se observa una disminución en el contenido de MO de 38% a 32%, acompañado de una disminución en la relación C/N de 16 a 13 durante el proceso de elaboración lo que indica la obtención de un producto final de buena calidad (Campitelli y col., 2010).

El contenido de NK se mantuvo constante durante todo el proceso, lo que indica a priori que no existen pérdidas considerables de nitrógeno por volatilización, a diferencia del proceso de compostaje tradicional que libera una gran cantidad de nitrógeno como amoníaco. Para tener un panorama más completo del balance de N durante el proceso, se debería analizar lo que ocurre con otros compuestos nitrogenados, como el NH_4^+ y el NO_3^- .

El análisis microbiológico se realizó sobre el producto final. Para coliformes totales se obtuvo un valor de 12000 NMP g⁻¹, y los ensayos fueron negativos para coliformes

fecales por lo que se asume la ausencia de *E. coli* y *Salmonella*. Estos resultados muestran que el producto final es inocuo y seguro para su manipulación.

CONCLUSIONES

La reutilización de residuos locales para la obtención de enmiendas orgánicas no solo mejora la gestión de desechos, sino que también permiten sustituir o disminuir el uso de fertilizantes comerciales. Una ventaja de la elaboración de abonos orgánicos con la técnica de bokashi es que en aproximadamente 30 días se obtiene un producto inocuo y de Clase A, sin ninguna restricción de uso.

Por otro lado, la caracterización fisicoquímica y microbiológica permitió determinar la calidad de la enmienda elaborada y brindar los resultados con el personal de la PTRSU de la localidad de Unquillo.

BIBLIOGRAFÍA

- Campitelli, P., Ceppi, S., Velasco, M., Rubenacker, A., (2010). Manual Práctico de Compostaje. Ed. Brujas, Córdoba.
- Gong, W., Yan, X., Wang, J., Hu, T., Gong, Y. (2009) Long-term manure and fertilizer effects on soil organic matter fractions and microbes under a wheat–maize cropping system in northern China. *Geoderma*, 149(3-4) 318–324.
- Higa, T., Parr, J.F. (1994). Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment (Vol. 1). International Nature Farming Research Center, Atami, Japan.
- Martinez, L.E., Rizzo, P.F., Bres, P.A., Riera, N.I., Beily, M.E., Young, B.J. (2021). Compendio de métodos analíticos para la caracterización de residuos, compost y efluentes de origen agropecuario y agroindustrial. Ediciones INTA.
- Quiroz, M., Céspedes, C. (2019). Bokashi as an Amendment and Source of Nitrogen in Sustainable Agricultural Systems: a Review. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 19(1), 237-248.
- SENASA (2019) Marco normativo para la producción, registro y aplicación de compost. Resolución conjunta 1/2019, ANEXO IV. Buenos Aires. www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resolucio-n-1-2019-318692/texto.
- Thompson, W.H., Leege, P.B., Millner, P.D, Watson, M.E. (2001) Test methods for the examination of composting and compost, TMECC. The United States Department of Agriculture.
- Zucco, M.A., Walters, S.A., Chong, S.K., Klubek, B.P., Masabni, J.G. (2015). Effect of soil type and vermicompost applications on tomato growth.

International Journal of Recycling of Organic Waste in
Agriculture, 4(2), 135-141.