

IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS PARA ANÁLISIS DE COMPOST

Agüero, Claudio¹, Alitta, Monica¹, Julián, Silvia¹, Morzán, Laura¹

¹Grupo de Actividades Interdisciplinarias Ambientales, GAIA, UTN-FRLR
laboratorio.gaia@frlr.utn.edu.ar

Resumen: La separación en origen de las fracciones de los residuos sólidos urbanos, es ya una práctica común en muchas ciudades del mundo (Rebolledo A., 2012) y de nuestro país, como lo es así también la separación y recuperación de las fracciones útiles. Menos común, pero también con antecedentes de aplicación, es el compostaje domiciliario (Montes Cortez C., 2018). El compostaje es una solución a problemas económicos, sociales y ambientales, contribuyendo a dar respuesta a la baja fertilidad de los suelos y problemas sanitarios. El Grupo de Actividades Interdisciplinarias Ambientales (GAIA) de UTN-FRLR se adhirió al PROGRAMA DE COMPOSTAJE, promovido por la Secretaría de Ambiente de la Municipalidad de La Rioja, cuyos objetivos son el cuidado del ambiente a través de actividades prácticas y experimentales, campañas de concientización, formación y capacitación. No existen descripciones de técnicas analíticas normalizadas sobre compost a nivel nacional por ser un área relativamente nueva, por lo que el GAIA se sumó a esta iniciativa, abocándose a la búsqueda de técnicas o procedimientos para la determinación de los parámetros exigidos en la Resolución Conjunta 1/19 de la Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental y Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria Argentina, se debió recurrir a técnicas utilizadas en otros países y adaptarlas a las posibilidades locales siguiendo la lógica científica de aquellas. El objetivo de esta primera etapa, es implementar dichas técnicas de análisis para la determinación de los parámetros físico-químicos de compost. Para ello se tomaron muestras de un compost realizado por vermicultura, con restos vegetales, en estado maduro y de procedencia conocida. La siguiente etapa consistirá en tomar muestras de diferentes tipos de compost para la determinación de la calidad de los mismos.

Palabras Clave: compost, técnicas analíticas, calidad.

Introducción

El compostaje es un proceso de descomposición controlada de materiales biodegradables bajo condiciones dirigidas, que son predominantemente aerobias y que permiten el desarrollo de temperaturas adecuadas para las bacterias termófilas, como resultado del calor producido biológicamente (Saveyn, 2014).

El compostaje es una solución a problemas económicos, sociales y ambientales, hoy reflejados en la generación de gran volumen de basura; la baja fertilidad de los suelos; y todos los problemas de índole sanitaria que conlleva.

Las propiedades del compost, que condicionan en gran medida sus posibles aplicaciones, dependen tanto de los materiales de partida como del proceso de compostaje. Esta dependencia es particularmente importante en el caso del compost de biorresiduos, que puede obtenerse a partir de distintas corrientes de residuos de diversa naturaleza y origen (de parques y jardines, de restos de alimentos, domiciliarios, comerciales, etc.) y por diferentes procesos (industrial o autocompostaje).

Los métodos de caracterización del compost adolecen de ciertas limitaciones para la interpretación de los resultados. Todo ello pone de manifiesto la necesidad de estandarizar los procedimientos analíticos empleados para determinar la eventual calidad del compost y sus características, previamente a su aplicación (Martínez-Blanco, 2008).

La calidad del compost para un uso dado suele determinarse, entre otras, por dos vías diferentes:

mediante experimentos de campo, en los que se mide la respuesta de las plantas en condiciones reales de cultivo a diferentes dosis de compost, en términos de producción de biomasa, crecimiento radicular, número de hojas o de flores, etc. Y, por otro lado, midiendo un conjunto de propiedades, algunas de las cuales, como las organolépticas (olor, color, tamaño de partícula, presencia de elementos impropios tales como plásticos, vidrio, etc.) pueden evaluarse sensorialmente, mientras que las propiedades físicas, químicas y biológicas (densidad, porosidad, aireación, pH, conductividad eléctrica, nutrientes, metales pesados, contaminación bacteriológica, etc.), normalmente se determinan en el laboratorio (Ansorena, 2015).

Las propiedades químicas de los sustratos, enmiendas y abonos orgánicos pueden clasificarse en dos tipos: las que permiten conocer el contenido total de un elemento o sustancia, tales como humedad, materia orgánica, nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, etc.), metales pesados, etc., y las que determinan solamente la fracción disponible o asimilable para las plantas. Las primeras se determinan principalmente con fines legales o comerciales y no requieren una calibración específica, por lo que su interpretación es relativamente independiente del método de análisis empleado, a diferencia de las restantes determinaciones, que se llevan a cabo con fines agronómicos (Ansorena, 2015).

El Grupo de Actividades Interdisciplinarias Ambientales (GAIA) de UTN-FRLR se adhirió al evento denominado Mes del Compostaje, promovido por la Secretaría de Ambiente de la Municipalidad de La Rioja, cuyos objetivos son el cuidado del ambiente, promoviendo acciones, actividades prácticas y experimentales, campañas de concientización, de formación y capacitación, en sintonía con la temática en cuestión.

A partir de esta iniciativa surge el proyecto conjunto para determinar la calidad de los compost y así poder certificarlos para su comercialización.

A tal fin el laboratorio del GAIA se ha abocado a la búsqueda de técnicas o procedimientos para la determinación de los parámetros exigidos en la Resolución Conjunta 1, 2019. El tema es relativamente nuevo en nuestro país, por lo que no existen descripciones de técnicas analíticas sobre compost a nivel nacional, por lo que se debió recurrir a técnicas utilizadas en otros países y adaptarlas a las posibilidades locales siguiendo la lógica científica de aquellas.

Los parámetros a analizar seleccionados son los establecidos en la mencionada Resolución, la cual establece condiciones mínimas para la certificación de los compost y su posterior comercialización, que se listan a continuación:

Humedad y sólidos totales.

Tamizado, clasificación de agregados, separación y remoción de inertes.

Densidad aparente.

pH.

Conductividad Eléctrica.

Nitrógeno Total.

Materia Orgánica.

Índice de Germinación.

En esta primera etapa, el Laboratorio del GAIA, se enfocó en adaptar a las posibilidades locales, las técnicas para la determinación de los parámetros físicos químicos de la mencionada muestra con el fin de, en base a los resultados obtenidos, convertirla en muestra testigo, para compost con este mismo origen. Para ello se tomaron como punto de partida, técnicas de análisis de compost de la región (Sadzawka, 2005).

La segunda etapa de esta iniciativa será el ajuste e implementación de técnicas para la determinación de parámetros microbiológicos, necesarios para definir la calidad del compost.

Una vez ajustadas y comprobadas las técnicas, la tercera etapa de este trabajo consistirá en tomar muestras de diferentes tipos de compost para la determinación de la calidad de los mismos.

Materiales y Métodos

Preparación de la muestra: Cuando ingresa una muestra de compost al laboratorio, se registra el peso de la misma, y se procede a realizar una mezcla manual completa en bateas plásticas. Posteriormente se toma una alícuota de aproximadamente 50 ml para la determinación de humedad. El resto de la muestra se separa en dos: una fracción de aproximadamente 4 litros (dependiendo de la muestra total recibida) para la determinación de semillas viables. Otra fracción de 2 litros aproximadamente, se almacena en bolsas con cierre hermético, tipo Ziploc®, conservándola en heladera a 4 °C a 8 °C, para las demás determinaciones.

Determinación de humedad y sólido totales: La alícuota de muestra de aproximadamente 50 ml, se pesa en un vaso de precipitados tarado y se lleva a estufa a 70 °C ± 5 °C hasta masa constante (normalmente 24 hs). Se coloca en desecador hasta que alcance temperatura ambiente, y luego se registra el peso en balanza. Se obtiene de esta determinación, los porcentajes de sólidos totales y de agua en base a muestra húmeda.

Tamizado, clasificación de agregados, separación y remoción de inertes: La porción de aproximadamente 2 litros, se pesa y se tamiza en con un tamiz de malla 16 mm en un agitador de tamices durante 1 minuto. Se pesan ambas fracciones obtenidas (>16 mm y <16 mm). Y se lleva a estufa a 70 °C ± 5 °C la fracción >16 mm, hasta peso constante y se registra su masa. De la fracción < 16 mm, se toma una alícuota de 250-300 ml en vaso de precipitado de vidrio tarado, y se lleva a estufa a 36 °C a 40 °C de 36 h a 48 hs. Se registra la masa de la muestra seca. La fracción seca a 36-40 °C se tamiza con tamices de 2 mm y 4 mm en agitador de tamices durante 5 minutos. Se pesan las fracciones obtenidas: 16-4 mm, 4-2 mm y <2 mm. Las dos primeras se transfieren a una superficie plana para la remoción de inertes. De la

fracción 16-4 mm se remueven con la ayuda de una pinza de laboratorio, si se encuentran presentes: plásticos flexibles (Pf), piedras y terrones (P,T), vidrio metales, caucho y plásticos rígidos (V,M,C,Pr). Se pesan cada tipo de inertes obtenidos. De la fracción de 4-2 mm se remueve: vidrio, metales, caucho y plásticos rígidos (V,M,C,Pr). Se pesa los inertes removidos. Se combinan las fracciones 16-4 mm y 4-2 mm libres de inertes con la fracción <2 mm. Se almacena en bolsa sellada en heladera para determinación de carbono orgánico.

Densidad aparente: Una porción de 500 ml a 800 ml de la fracción de <16 mm húmeda, se pesa en un vaso de precipitados graduado y tarado de 1 litro. Se comprime dejando caer tres veces el vaso, desde una altura de 15 cm, sobre una plancha de goma. Se completa con muestra hasta el triple de su volumen inicial, sin repetir las caídas. Se registra el peso de la muestra y el volumen final calculándose la densidad aparente de la muestra en kg/m^3 en base a muestra seca a $70 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

pH: A una masa de muestra <16 mm y húmeda, equivalente a 40 g de muestra seca a $70 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$, se le agrega un volumen de agua destilada para obtener una relación muestra/agua de 1:5. Se agita manualmente en frasco plástico con tapa durante 10 minutos y se mide con electrodo de pH hasta lectura estable.

Conductividad eléctrica: A partir del extracto 1:5 para la determinación pH, se centrifuga en centrífuga a 3000 rpm durante 5 minutos y se lee la conductividad con conductímetro, expresándola en dS/m.

Nitrógeno Total (Técnica Kjeldahl): Una muestra entre 0,2 a 0,5 g (exactitud 0,001 g) proveniente de la fracción <16 mm, seca a $70 \text{ }^\circ\text{C}$ y molida (con molino eléctrico a cuchillas), se digiere con una mezcla de H_2SO_4 y ácido salicílico durante 24 hs. Se agrega tiosulfato de sodio calentando hasta el cese de espuma. Se deja enfriar y se adiciona una mezcla catalítica formada por K_2SO_4 , $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ y TiO_2 , y se procede a calentar hasta digestión completa hasta obtener una mezcla clara (Fig.1). A la muestra digerida se agrega agua destilada y NaOH 10 N y se conecta al destilador, donde por arrastre de vapor se burbujea el NH_3 generado en una solución de ácido bórico-indicador (Fig. 2). Se titula el destilado con H_2SO_4 0,005 N, hasta viraje a color rosado.



Fig. 1. Digestión de muestra de compost H_2SO_4 y ácido salicílico



Fig. 2. Destilación por arrastre de vapor en la determinación de nitrógeno total Kjeldahl.

Materia Orgánica: La muestra seca a 36 °C, tamizada a 16 mm libre de inertes, es molida con molino eléctrico a cuchillas, y luego secada a 70 ± 5 °C hasta masa constante. Se coloca en mufla a 550 °C durante 2 hs, se coloca en desecador hasta temperatura ambiente, para pesar y registrar la masa (exactitud 0,001 g). La pérdida de masa de la muestra, se atribuye a la materia orgánica de la misma.

Índice de germinación: De la muestra recibida se procesa una fracción, lavándola con agua destilada hasta obtener una conductividad eléctrica menor a 0,3 dS/m y se drena el agua. En una bandeja se dispone una capa de 2,5 cm de arena de cuarzo N° 20 y encima la capa de 2 cm de compost lavado. Luego se distribuyen 10 semillas de rabanitos en sitios marcados de la bandeja, se tapa con una cubierta transparente para minimizar la pérdida de agua. Se incuba a 20 °C durante 7 días, revisando diariamente las semillas germinadas. Se contabilizan las semillas de rabanito y de otras semillas germinadas, informando el porcentaje de recuperación de semillas de rabanito (Fig. 3).



Fig. 3. Ensayo para la determinación del índice de germinación.

Resultados

En esta etapa se analizaron diferentes parámetros físicos químicos para una muestra testigo de compost domiciliario (M1), cuyos resultados se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de análisis de muestra de compost M1.

Parámetro	Resultado
pH en agua 1:5	7,66
Olores	Sin olores
Contenido de agua, en base a muestra húmeda (%)	56,9
Conductividad eléctrica, extracto 1:5 (dS/m)	3,2
Densidad Aparente, en base muestra seca a 70±5°C de la muestra <16 mm (kg/m ³)	241
Materia Orgánica, en base a muestra seca a 70±5°C (%)	37,8
Carbono Orgánico, en base a muestra seca a 70±5°C (%)	21
Nitrógeno Total, en base a muestra seca a 70±5°C (%)	1,7
Relación C/N	12,4
Agregados >16 mm, en base a muestra seca a 70±5°C (%)	0

Agregados 16-4 mm, en base a muestra seca a 70±5°C (%)	5,22
Agregados 4-2 mm, en base a muestra seca a 70±5°C (%)	18,52
Agregados <2 mm, en base a muestra seca a 70±5°C (%)	91,84
Plásticos flexibles > 4 mm, en base a muestra seca a 70±5°C (%)	0
Piedras y terrones > 4 mm, en base a muestra seca a 70±5°C (%)	0,03
Vidrios, metales, caucho y plásticos rígidos >4 mm, en base a muestra seca a 70±5°C (%)	0
Vidrios, metales, caucho y plásticos rígidos >2 mm, en base a muestra seca a 70±5°C (%)	0
Indicador de Madurez: Índice de germinación (%)	70

A partir del resultado de materia orgánica, se informa el porcentaje de carbono orgánico. Como así también se calcula la relación carbono/nitrógeno (C/N).

Conclusiones

A partir de las muestras de compost analizadas, se lograron adecuar las técnicas de análisis para determinación de los parámetros físicos-químicos, en función de las posibilidades técnicas del laboratorio. Las metodologías aplicadas resultaron adecuadas para determinar la calidad del compost y su clasificación de acuerdo a la Resolución Conjunta 1, 2019 de la Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental y el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria.

Referencias

- Ansorena, J. Batalla, E. y Merino, D. (2015). Evaluación de la calidad y usos del compost como componente de sustratos, enmiendas y abonos orgánicos. https://cdn.blueberriesconsulting.com/2015/07/pdf_000304.pdf
- Martínez-Blanco, J., Muñoz, P., Antón, A. and Rieradevall, J. (November 12-14, 2008). LCA of the application of compost from organic municipal solid waste in horticulture fertilization. 6th International Conference on LCA in the Agri-Food Sector, Zurich, Switzerland.
- Montes Cortéz, C. (2018). Estudio de los residuos sólidos en Colombia. https://bdigital.uexternado.edu.co/bitstream/handle/001/2327/MKB-spa-2018-Estudio_de_los_residuos_solidos_en_Colombia?sequence=1
- Rebolledo, A. B. (2012). Gestión integral de residuos sólidos para países en desarrollo. Chisinau, República de Moldavia: Editorial Academica Espanola.
- Resolución Conjunta 1 de 2019 [Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental]. Marco normativo para la producción, registro y aplicación de compost. 10 de enero de 2019.
- Sadzawka, A. Carrasco M. Grez, R. y Mora, M. (2005). Métodos de análisis de compost. Serie Actas Nº 30. Santiago, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- Saveyn, H. Eder, P. (2014). End-of-waste criteria for biodegradable waste subjected to biological treatment (compost & digestate): Technical proposals. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC87124/eow%20biodegradable%20waste%20final%20report.pdf>