

# CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE ABONOS ORGÁNICOS PROVENIENTES DE HUERTAS URBANAS DEL DEPARTAMENTO DR. MANUEL BELGRANO

## PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF ORGANIC FERTILIZERS FROM URBAN VEGETABLE GARDENS IN DR. MANUEL BELGRANO DEPARTMENT

Ivone Carolina Humacata<sup>\*1</sup>, Mirta del Valle Agüero<sup>1</sup>, W. Juan Manuel Nadalino Rioja<sup>1</sup> y María Jazmín Lamas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy (UNJu). Alberdi N° 47, San Salvador de Jujuy. Jujuy. Argentina. (C.P. 4600)

\*Autor para correspondencia:  
ivonehumacata@fca.unju.edu.ar

Período de Publicación:  
Diciembre 2023

Historial:  
Recibido: 14/07/2023  
Aceptado: 11/10/2023

### RESUMEN

El uso de abonos orgánicos es una práctica recomendada para mejorar la fertilidad del suelo. En este estudio, se tomaron muestras de lombricompost y compost, provenientes de huertas de Alto Comedero, Higerillas, Alto La Viña y Lozano. Se realizaron entrevistas semiestructuradas a los huerteros y se analizaron las muestras recolectadas. Los análisis incluyeron la medición del pH, conductividad eléctrica ( $\text{dS.m}^{-1}$ ), contenido de materia orgánica (%) y se calculó la relación carbono-nitrógeno (C/N). Se encontró que las mismas cumplen con los estándares de calidad establecidos en la mayoría de las fuentes bibliográficas consultadas; y que, pueden ser clasificadas, según los parámetros analizados, en la categoría «Clase A». Esto sugiere que los materiales usados fueron aptos para compostar como así también el proceso se cumplió de forma correcta para todos los casos. Se requiere de más estudios para determinar el impacto del lombricompost y compost en la producción de cultivos específicos y para evaluar su efecto en áreas urbanas diferentes.

**Palabras clave:** suelo, fertilidad, agricultura sostenible, estándares de calidad

### SUMMARY

The use of organic fertilizers is a recommended practice to improve soil fertility. In this study, samples of vermicompost and compost were taken from vegetable gardens in Alto Comedero, Higerillas, Alto La Viña and Lozano. Semi-structured interviews were conducted with the urban gardeners and the collected samples were analysed. The analyses included the measurement of pH, electrical conductivity ( $\text{dS.m}^{-1}$ ), organic matter content (%) and the carbon-nitrogen ratio (C/N) was calculated. It was found that they comply with the quality standards established in the bibliographic sources consulted; and that can be classified, according to

the parameters analysed, in the "Class A" category. This suggests that the materials used were suitable for composting and the process was carried out correctly in all cases. More studies are required to determine the impact of vermicompost and compost on the production of specific crops and to evaluate their effect in different urban areas.

**Keywords:** fertility, quality standards, soil, sustainable agriculture

## INTRODUCCIÓN

Las huertas urbanas, además de ser funcionales para la producción de alimentos, generan importantes beneficios socioeconómicos y ecológicos para el conjunto de la población (Soler Montiel & Rivera Ferre, 2010). Una práctica recomendada en las huertas es el uso de compost o lombricompost como abonos orgánicos para mejorar la fertilidad del suelo (Peña Turruella, Carrión Ramírez, Martínez, Rodríguez y Compiononi, 2002; Moreno Flores, 2007; Lamberti, 2016). El compost es un abono prehumificado, que resulta de la descomposición y transformación por medio de la actividad microbiológica aeróbica de residuos orgánicos de origen vegetal (restos vegetales, rastrojos de cosechas y malezas) y residuos de origen animal (estiércol fresco y/o almacenado) y un manejo apropiado de la humedad y la aireación, con volteos adecuados para facilitar el trabajo de los microorganismos en la descomposición (Chilón Camacho, 2018). Por su parte, el lombricompost, también conocido como vermicompost, es un tipo de abono de alto valor agregado que se forma por la digestión y descomposición de residuos orgánicos complejos en los intestinos de las lombrices (Mu, Yang, Han, Li, Ding & Zhang, 2023). El lombricompost a diferencia del compost, debido a la acción directa de las lombrices, presenta un estado avanzado de descomposición de la materia orgánica que lo transforma en uno de los abonos de mejor calidad (Peña Turruella et al., 2002). Es un material más estable que el compost y contiene mayor proporción de ácidos húmicos y fúlvicos (Román, Martínez & Pantoja, 2013). La aplicación de abonos orgánicos representa para el suelo: la mejora de la estructura y porosidad de éste, la retención de agua y liberación gradual de nutrientes, el aumento de la actividad biológica microbiana y la reducción de enfermedades en las plantas (Lazcano & Domínguez, 2011). También, este método de fertilización permite sustituir los insumos tradicionales, mantener y mejorar la calidad del suelo, la producción de alimentos libre de trazabilidad no sostenible, dado que no incorpora en los sistemas de producción, agroquímicos que afectan los recursos agua, suelo y medio ambiente (Rodríguez-Dimas, Cano-Ríos, Favela-Chávez, Figueroa-Viramontes, De Paul-Álvarez, VPalomo-Gil & Moreno-Reséndez, 2007). Chuctaya Chuctaya & Ccanahuire (2020) consideran que su uso contribuye a la reducción de residuos orgánicos y a la disminución de la huella de carbono. La calidad del compost de lombrices debe ser conocida a fin que el mismo sea usado de forma adecuada como un abono orgánico (Castillo, Quarín & Iglesias, 2000); por ello las características de un buen abono orgánico dependerán fundamentalmente de la composición y la preparación de la materia orgánica de partida, que puede experimentar variaciones en función de factores diversos, del proceso de compostaje y maduración, y del procesado final (Negro, Villa, Aibar, Aracón, Ciria, Cristóbal y Zaragoza, 2000). Según Melgarejo, Ballesteros & Bendeck (1997), el porcentaje óptimo de humedad para estos compuestos se encuentra en el rango de 30-40% y el pH tiene su intervalo óptimo entre 6,5-8,0. Por otro lado, Polo (2011) menciona que la actividad de las bacterias es mayor con valores de pH ligeramente superior al neutro, mientras que a valores mayores a 8,5 ocurre pérdida de nitrógeno (por volatilización de amoníaco) y se generan olores. En nuestro país, según el marco normativo para la producción, registro y aplicación de compost: Resolución conjunta 1/2019, artículo 6°, Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA, 2019), se presentan dos clases de compost según parámetros de calidad. El compost «clase A» es un producto que no presenta restricciones de uso ni de aplicación. En cambio, el «clase B» es un producto que presenta restricciones de aplicación. El pH debe estar entre 5,0 y 8,5 tanto para el

compost clase A como para el B. Ambos tipos no deben presentar olores desagradables. La humedad debe ser inferior al 60% en ambos casos. En cuanto a la conductividad eléctrica, el compost clase A debe tener un valor menor a  $4 \text{ dS.m}^{-1}$ , mientras que para el B debe ser menor a  $6 \text{ dS.m}^{-1}$ . La relación C/N debe ser igual o inferior a 20 para el compost clase A y menor a 30 para el B. Ambos tipos de compost deben contener al menos un 20% de materia orgánica. Una de las formas de mejorar la calidad del compost es la inoculación de microorganismos benéficos. Su aplicación acelera el proceso de compostaje incrementando el contenido de micro y macro nutrientes, así como la mineralización del compost. Los microorganismos benéficos son un consorcio conformado por: bacterias fotosintéticas, bacterias ácido lácticas, levaduras, actinomicetos, hongos fermentadores y otros (Moncayo Vasquez, 2021).

El objetivo de este estudio fue realizar una caracterización y clasificación fisicoquímica de muestras de compost y lombricompuestos provenientes de huertas localizadas en el departamento Dr. Manuel Belgrano. Con esta investigación se espera contribuir al conocimiento sobre el uso de abonos orgánicos en huertas urbanas y promover su aplicación como una práctica sostenible en la producción de alimentos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente trabajo se llevó a cabo durante el año 2022 en el departamento Dr. Manuel Belgrano, provincia de Jujuy.

En base a relevamientos previos sobre huertas urbanas en el área de estudio, se tomaron 5 muestras de distintas huertas: 1 de Higerillas, 2 de Alto Comedero, 1 de Alto La Viña y 1 de Lozano. Para recabar información, se realizaron entrevistas a los huerteros mediante un cuestionario semiestructurado, las preguntas versaban sobre residuos orgánicos empleados y el método de preparación de las muestras recolectadas. Para la caracterización fisicoquímica, se realizó la medición de pH por método potenciómetro en relación 1:5 de material compostado: agua. La conductividad eléctrica se determinó en la misma proporción. La determinación de materia orgánica se realizó por Walkey y Black, y el nitrógeno total por Kjeldhal. Se calculó la relación C/N y, finalmente, se compararon los resultados obtenidos para cada muestra con los parámetros de calidad establecidos por la bibliografía y SENASA.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La composición de los residuos orgánicos utilizados como materia prima para la producción de los abonos orgánicos estudiados fue variable, incluyendo restos de frutas, verduras, hojas, ramas, pasto, estiércol, papel y cartón. La mayoría de las huertas urbanas utilizaron técnicas de volteo para la producción de compost y lombricompost (Tabla 1), este es uno de los sistemas más utilizados por su sencillez (Peña Turruella et al., 2002). La producción de este abono se caracteriza por la remoción periódica para homogeneizar la mezcla y su temperatura, a fin de eliminar el excesivo calor, controlar la humedad, eliminar patógenos y aumentar la porosidad de la pila para mejorar la ventilación (Román et al., 2013). En cuanto a la cosecha, el período osciló entre 60 y 150 días desde la preparación, dependiendo si se realizó en temporada cálida o fría (Tabla 1). Esto concuerda con Negro et al., (2020) quien menciona que cuando el clima es muy frío el proceso se alarga debido a las bajas temperaturas, e incluso, a veces, se detiene. Por otro lado, los huerteros controlaron la maduración del lombricompost o compost a partir del aroma y observación directa de la degradación de los componentes. Hasta el momento no existe un único método aceptado de forma generalizada para determinar el grado de madurez. Las pruebas de tipo físico son los habitualmente utilizados y, en general, dan una idea aproximada de la madurez de un compost. Entre ellos se incluyen factores tales como ausencia de olores desagradables, color oscuro y temperatura ambiente estable (Negro et al., 2000).

**Tabla 1:** Procedencia, materia prima, técnicas de laboreo y tiempo de cosecha de abonos orgánicos de huertas urbanas según encuestas realizadas a huerteros del departamento Dr. Manuel Belgrano.

Procedencia	Producto	Materia prima	Técnica/Laboreo	Cosecha
Higuerrillas	Lombricompuesto	Estiércol, hojas y aserrín.	Compostaje en pilas. Triturado. Riego. Volteo.	60 días Indicador: aroma y estructura.
Alto La Viña	Lombricompuesto	Residuos de la cocina, material vegetal de los árboles, estiércol de caballos y papel	Compostaje en pilas y dentro de tachos. Volteo. Riego.	90 días. Indicador: aroma y estructura.
Alto Comedero	Lombricompuesto	Verduras, café, pasto seco y verde, estiércol de caballo, bagazo de cerveza	Triturado. Riego con microorganismos (mezcla comercial). Volteo.	90 días en temporada de calor. 150 días en temporada fría.
Lozano	Lombricompuesto	Cáscaras de frutas y verduras, material vegetal que barren del patio (ramas, hojas, frutos que caen)	No realiza.	90 días
Alto Comedero	Compost	Verduras, café, pasto seco y verde, estiércol de caballo y bagazo de cerveza	Triturado. Riego con microorganismos (mezcla comercial). Volteo. Prueba de puño.	90 días en temporada de calor. 150 días en temporada fría.

Fuente: elaboración propia.

Los valores de pH obtenidos oscilaron entre la neutralidad y una ligera alcalinidad (por ejemplo, en el lombricompuesto: 7,3 a 7,7 y en el compost: 7,5) como se muestra en la Tabla 2. Estos resultados coinciden con hallazgos previos de otros investigadores (Melgarejo et al., 1997; Castillo et al., 2000; Negro et al., 2000), quienes también observaron que los estiércoles animales tienden a ser alcalinos en contraste con los desechos de cocina y los restos vegetales, los cuales tienden a ser más ácidos o neutros. Es importante destacar que durante la fase de maduración, el pH disminuye y se encuentra en un rango de 7 a 8 debido a la capacidad amortiguadora de la materia orgánica, como es mencionado por Negro et al. (2000).

La conductividad eléctrica de las muestras de lombricompuesto variaron entre 0,399 a 1,40 dS.m<sup>-1</sup> y del compost fue de 0,771 (Tabla 2). Si se tiene en cuenta los límites recomendados por SENASA (2019), los valores obtenidos indican que los productos obtenidos tienen un bajo contenido de sales. El valor final de conductividad eléctrica está determinado por los materiales con que se ha elaborado el abono y se debe tener rigor con ella en función de la utilización que se dé al producto. No sería lo mismo obtener compost para uso como fertilizante para incorporar al suelo, que como sustrato de plantas hortícolas producidas en bandeja (Peña Turruella et al., 2002).

Los valores de C/N oscilaron entre 16 y 18 (Tabla 2), lo que indica que las muestras tienen una relación

C/N apropiada. Un compost se considera maduro cuando su relación C/N es menor de 20 y lo más cercano a 15 (Peña Turruella *et al.*, 2002). La relación C/N es un índice interesante para seguir la evolución de un proceso de compostaje. De acuerdo con Román *et al.* (2013) el rango ideal para la relación C/N inicial es de 15 a 35, ya que, si la relación es muy elevada (>35) disminuye la actividad biológica y, si es muy baja el compost tiende a aumentar la temperatura y se generan olores por el amoníaco liberado. Negro *et al.* (2000) menciona que una relación C/N final muy elevada indica un compost «inmaduro» provocando la inmovilización del nitrógeno mineral en el suelo, debido principalmente al alto contenido en sustancias hidrocarbonadas. Para Polo (2011) la relación C/N puede ser de utilidad para establecer índices de estabilidad, pero no de la madurez del lombricompost.

**Tabla 2:** Parámetros físico químico de abonos orgánicos provenientes de las huertas muestreadas.

Muestra	1	2	3	4	5
pH	7,7	7,6	7,4	7,3	7,5
CE (dS.m-1)	1,40	0,560	0,399	0,755	0,771
Carbono orgánico(%)	25,53	14,23	21,73	11,79	17,57
Nitrógeno total (%)	1,4	0,9	1,25	0,8	1,1
C/N	18	16	17	16	16
Materia orgánica (%)	44.02	24.53	37.04	20.32	30.28

Fuente: elaboración propia.

Los valores del contenido de materia orgánica oscilaron entre 20,32 y 44,02 % (Tabla 2). El valor más bajo fue obtenido en la muestra 4, donde no se utilizó estiércol en la materia prima para la elaboración de lombricompost. Estos resultados concuerdan con Castillo (2000), quien menciona que el estiércol presenta los valores más altos de materia orgánica, mientras que los residuos de cocina se encuentran un 29,5% por debajo de ellos. Por otro lado, Román *et al.*, (2013) establecen que el rango ideal de materia orgánica para un compost maduro es superior a 20%. Sin embargo, según Negro *et al.* (2000), el contenido de materia orgánica en el compost destinado a la aplicación en agricultura debe ser de al menos 25%.

Se encontró que, en cuanto a los parámetros fisicoquímicos analizados, las muestras cumplen con los requisitos de calidad establecidos por SENASA (2019) para la producción de compost de «Clase A» (pH entre 5,0-8,5, conductividad eléctrica menor a 4 dS.m<sup>-1</sup>, relación C/N menor o igual a 20, contenido de materia orgánica de al menos 20%). Lo que indica que los productos no tienen restricciones de uso ni de aplicación. Los abonos orgánicos analizados provienen de huertas urbanas, en las cuales se utilizó como materia prima residuos orgánicos de origen doméstico, lo que manifiesta uno de los beneficios del uso de compost en cuanto al reciclado de residuos. Negro *et al.*, (2000) menciona que una de las ventajas del compostaje, desde el punto de vista ecológico, es la eliminación y reciclado de muchos tipos de residuos. En este sentido, es importante destacar la importancia de este tipo de huertas en la reducción de residuos orgánicos en áreas urbanas y en la disminución de la huella de carbono (Chuctaya & Ccanahuire Maza, 2020). Además, la producción de alimentos en huertas urbanas puede tener un impacto positivo en la seguridad alimentaria de la población local y en la economía de la comunidad (Soler Montiel & Rivera Ferre, 2010). Se encontró que una de las preparaciones incorporó microorganismos benéficos a la pila junto con el agua de riego. Esto resultaría en una ventaja ya que al incorporar el preparado a la huerta se incorporarán en el suelo o sustrato favoreciendo la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Moncayo Vasquez (2021) menciona que éstos consorcios de microorganismos benéficos pueden

degradar sustancias perniciosas y transformar los elementos insolubles del suelo en nutrientes para las plantas; aumentan el acondicionamiento del suelo y aportan carbono para mantener la biodiversidad de micro y macro organismos reduciendo, así, la generación de patógenos. Se debe analizar si este tipo de microorganismo están disponibles para cualquier persona y si implican un gasto monetario relevante comparado con una preparación más sencilla.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que los abonos orgánicos, como lombricompost y compost, producidos en las huertas urbanas analizadas, cumplen con los estándares de calidad establecidos en la mayoría de las fuentes bibliográficas consultadas. Además, pueden clasificarse dentro de la categoría «Clase A» de acuerdo con los parámetros analizados. Esto sugiere que los materiales usados fueron aptos para compostar como así también el proceso se cumplió de forma correcta para todos los casos.

Es necesario conocer también los valores de inocuidad referidos a los microorganismos perjudiciales para asegurar la ausencia de patógenos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que los huerteros urbanos no consideran realizar controles a través de análisis de laboratorio puesto que resulta en un costo elevado para el objetivo de uso de sus abonos. Por lo tanto, la elaboración de métodos sencillos para comprobar la calidad de los preparados para garantizar su inocuidad es fundamental para los huerteros.

Se requiere de más estudios para determinar el impacto del compost y lombricompost en la producción de cultivos específicos y para evaluar su efecto en áreas urbanas diferentes.

## AGRADECIMIENTO

A los huerteros urbanos entrevistados que han permitido el ingreso a sus huertas.

Al Laboratorio de Suelo y Agua «Avelino Bazán» de la Facultad de Ciencias Agrarias- UNJu, a su director Ing. Agr. Raúl Colque y colaboradores.

## BIBLIOGRAFÍA

- Castillo, A. E., Quarín, S. H. & Iglesias, M. C. (2000). Caracterización química y física de compost de lombrices elaborados a partir de residuos orgánicos puros y combinados. *Agricultura técnica*, 60(1), 74-79. Recuperado de: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072000000100008](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072000000100008)
- Chilón Camacho, E. (2018). Efecto de activadores biológicos locales sobre la microbiota y la calidad del compost en el Centro Experimental de Cota Cota, periodo abril-junio 2018: Eduardo Chilón Camacho. *Apthapi*, 4(2), 1227-1243. Recuperado de: <https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/227>
- Chuctaya Chuctaya, E. Y. & Canahuire Maza, J. E. (2020). Análisis de la técnica del vermicompostaje para obtener abono orgánico contribuyendo al mejoramiento de los suelos. Recuperado de: [http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/20.500.12590/16406/1/CCANAHUIRE\\_MAZA\\_JOS\\_VER.pdf](http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/20.500.12590/16406/1/CCANAHUIRE_MAZA_JOS_VER.pdf)
- Lamberti, D. A. (2016). *Agricultura familiar en San Salvador de Jujuy, Argentina: una aproximación antropológica sobre procesos de construcción de tecnología en tiempos de globalización*. Recuperado de: <http://repositorio.filo.uba.ar/handle/filodigital/4253>
- Lazcano, C. & Domínguez, J. (2011). The use of vermicompost in sustainable agriculture: impact on plant growth and soil fertility. *Soil nutrients*, 10(1-23), 187. Recuperado de: <http://jdguez.webs.uvigo.es/wp-content/uploads/2012/01/the-use-of-vermicompost.pdf>

- Melgarejo, M. R., Ballesteros, M. I. & Bendeck, M. (1997). Evaluación de algunos parámetros fisicoquímicos y nutricionales en humus de lombriz y composts derivados de diferentes sustratos. *Revista colombiana de química*, 26(2), 11-19. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcolquim/article/view/16360>
- Moncayo Vasquez, B. S. (2021). Calidad de compost a partir de residuos orgánicos domiciliarios, con aplicación de microorganismos benéficos.
- Moreno Flores, O. (2007). Agricultura Urbana: Nuevas Estrategias de Integración Social y Recuperación Ambiental en la Ciudad. Recuperado de: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/117766>
- Mu, M., Yang, F., Han, B., Li, Q., Ding, Y. & Zhang, K. (2023). Implications of vermicompost on antibiotic resistance in tropical agricultural soils—A study in Hainan Island, China. *Science of The Total Environment*, 164607. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896972303228X>
- Negro, M. J., Villa, F., Aibar, J., Aracón, R., Ciria, P., Cristóbal, M. V., ... & Zaragoza, C. (2000). Producción y gestión del compost. Recuperado de: <https://digital.csic.es/bitstream/10261/16792/1/2000%20Compost%20CIEMAT.pdf>
- Peña Turruella, E., Carrión Ramírez M., Martínez F., Rodríguez A. N. & Compiononi N. C. (2002). Manual para la producción de abonos orgánicos en la agricultura urbana INIFAT, patrocinado por el programa de las naciones unidas para el desarrollo Cuba, págs. 23-65. Recuperado de: [https://www.redmujeres.org/wp-content/uploads/2019/01/manual\\_abonos\\_agricultura\\_urbana.pdf](https://www.redmujeres.org/wp-content/uploads/2019/01/manual_abonos_agricultura_urbana.pdf)
- Polo, A. M. (2011). Evaluación de la calidad del humus producido por *Eisenia* spp. a partir de tres sustratos orgánicos. Utilidad en agricultura y ecotoxicología. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de magister scientiarum en biología aplicada, mención botánica aplicada. Universidad de oriente núcleo de Sucre. Cumaná, Venezuela. Recuperado de: [http://ri2.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/3592/1/TESIS\\_AMPH.pdf](http://ri2.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/3592/1/TESIS_AMPH.pdf)
- Rodríguez-Dimas, N., Cano-Ríos, P., Favela-Chávez, E., Figueroa-Viramontes, U., De Paul-Álvarez, V., Palomogil, A., ... & Moreno-Reséndez, A. (2007). Vermicomposta como alternativa orgánica en la producción de tomate en invernadero. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 13(2), 185-192. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60913280011>
- Román, P., Martínez, M. P. & Pantoja, A. (2013). Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina. FAO. Recuperado de: <https://www.fao.org/3/i3388s/i3388s.pdf>
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). Servicio de control y monitoreo ambiental (2019). Resolución conjunta 1/2019. Ciudad de Buenos Aires: SENASA. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-1-2019-318692/texto>
- Soler Montiel, M. M. & Rivera Ferre, M. G. (2010). Agricultura urbana, sostenibilidad y soberanía alimentaria: hacia una propuesta de indicadores desde la agroecología. Recuperado de: <https://idus.us.es/handle/11441/88300>