

RENDIMIENTOS DE SUSTANCIAS HUMICAS DE OCHO LOMBRICOMPUESTOS

Jairo Gómez Zambrano *

Armando Torrente Trujillo **

José Carlos Miranda V. ***

COMPENDIO

Se probaron extracciones de ácidos húmicos (AH) y fulvoácidos (FA) de lombricompostos con soluciones de NaOH, KOH, $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{NaOHNa}_4\text{P}_2\text{O}_7$ y úrea a diversas concentraciones, concluyendo que el NaOH 0.1 M es la más recomendable por su eficiencia, baja concentración de sales, economía y facilidad de tratamiento. Se realizaron extracciones de AH y FA de ocho lombricompostos (bovinaza, cachaza, pulpa de café y residuos de prado, con encalamientos y sin él), aplicando NaOH 0.1 M y evaluando los rendimientos (C org) y las cantidades obtenidas por un proceso metodológico ajustado en la presente investigación. Los lombricompostos de bovinaza, cachaza y pasto poseen similares rendimientos de C org en la forma de AH, siendo mayores los de la pulpa de café. Los AH poseen mayor concentración en C org en comparación a los FA, cuyos niveles son muy bajos. La relación de humificación de los lombricompostos, es mayor que las encontradas en suelos, turbas, lignitos, carbones, etc. La adición de cal incrementó los rendimientos tanto en los lombricompostos como en los AH.

ABSTRACT

They were probed NaOH, KOH, $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{NaOH} + \text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, and urea in different concentration for extract humic and fulvic acids from lombricompost. It was found that NaOH 0.1 M is the desirable extractant because is efficient, low in salt and economic. It was made extractions of AH and FA from a eight lombricomposts (cow dung, filter-press cake, coffee pulp and grass residues, with and without lime) with NaOH 0.1 M to evaluate the yield (organic C) and the quantities obtained by a process adjusted in the present research. The results indicated that the lombricompost from cow dung, filter-press cake and grass residues had similar yields of organic C. C as AH, but superior to the coffee pulp lombricompost. The AH had high concentration of organic C. C compared with FA. The humification ratio in the lombricomposts was higher than soils, turbes, lignites, coals, etc. The lime increase the yield of organic C in both lombricomposts and AH.

INTRODUCCION

En los últimos años ha tomado auge la investigación de los lombricompostos y sus extractos (ácidos húmicos y fúlvicos), haciéndose énfasis en el grado de humificación, la riqueza en la actividad enzimática, el poder quelante y los importantes contenidos nutricionales, también en los efectos observados al ser aplicados al suelo y las plantas demostrando excelentes respuestas en la calidad productiva y en la actividad fisiológica vegetal, utilizándose como fracción importante en la elaboración de fertilizantes orgánicos.

Las sustancias húmicas (SH), constituyen una complejísima mezcla, fuertemente coloreada, de compuestos predominantemente aromáticos,

hidrofílicos, considerados polielectrólitos con altos pesos moleculares (Cegarra, 1992). Usualmente se diferencian en tres grupos: ácidos húmicos (AH), ácidos fúlvicos (AF) y huminas (Figura 1).

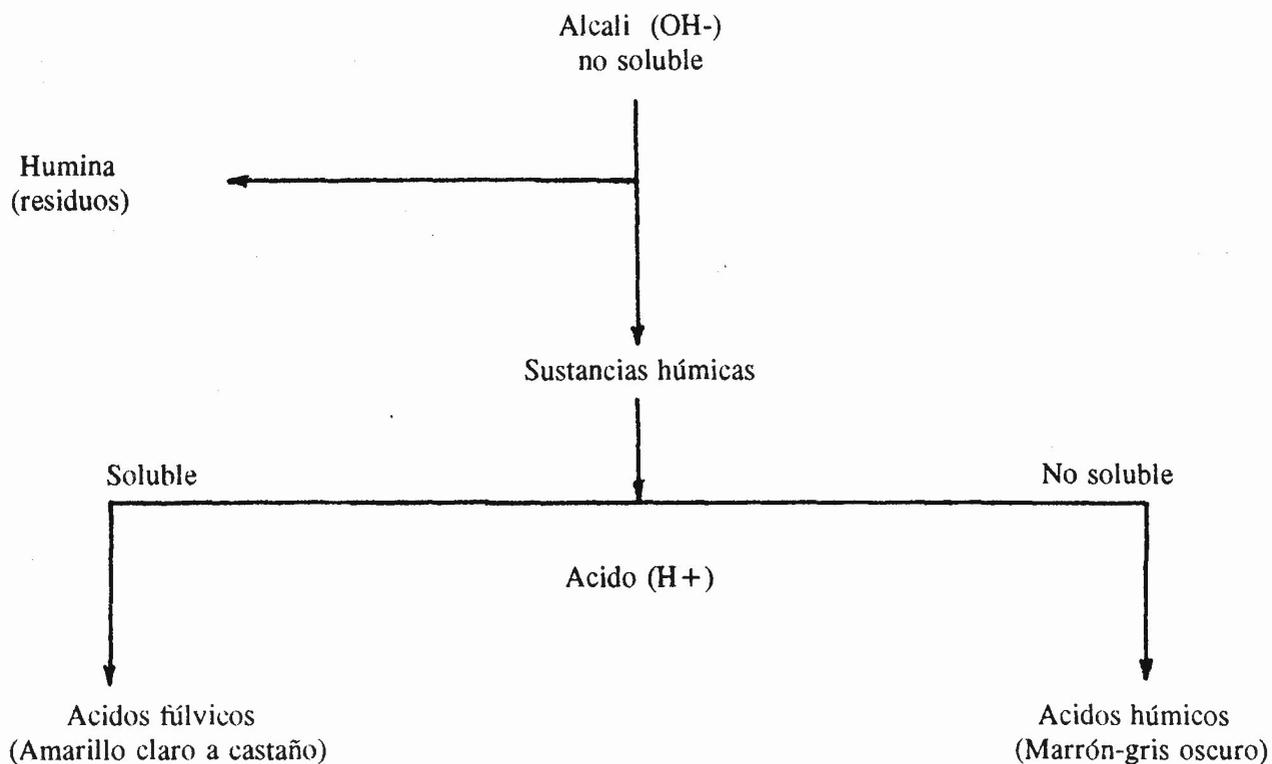
Tres aspectos han de tenerse en cuenta para una buena extracción: las propiedades del sustrato húmico y su interacción con el disolvente, las características de este último y las condiciones experimentales en el proceso extractivo. Aparte del disolvente, han de considerarse también el tamaño de partícula del sustrato, la relación sustrato/extractante, el tiempo y la temperatura

* Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. A.A. 237.

** Estudiante post-graduo. Facultad de Ingeniería - Universidad Surcolombiana, Neiva. A.A. 385.

*** Profesor Asistente. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. A. A. 237.

HUMUS
MATERIA ORGANICA



..... Aumenta el grado de polimerización

2.000?.....	peso molecular	300.000
45%.....	contenido de carbón	62%
48%.....	contenido de oxígeno	30%
1.400.....	grupos ácidos	500
Alta	----- Biodegradabilidad -----	Baja

FIGURA 1. Fraccionamiento del humus y las sustancias húmicas (Costa, 1988).

ACTA AGRONOMICA

de extracción, factores que afectan la calidad y rendimiento de las SH solubilizadas.

El objetivo del trabajo fue evaluar la extracción y rendimiento de sustancias húmicas (ácidos húmicos y fúlvicos) de ocho lombricompuestos (bovinaza, cachaza, pulpa de café y pasto con encalamientos y sin él). Se realizan además ajustes a la metodología de extracción de las sustancias húmicas basados en la rutina usada para suelo, con el fin de obtener los extractos desde los lombricompuestos.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se desarrolló en la Universidad Nacional Sede Palmira. La climatología promedio en la ciudad de Palmira (970 s.s.n.m.), es la siguiente: temperatura 23.5°, humedad relativa 74% y precipitación anual 960 mm.

Se realizaron cinco pruebas con el objeto de establecer el procedimiento de extracción, fraccionamiento y purificación de las sustancias húmicas. Una vez aclarado el proceso metodológico, este se aplicó a los ocho lombricompuestos.

Los materiales utilizados en el proceso de extracción de ácidos húmicos y fúlvicos fueron ocho lombricompuestos de bovinaza, cachaza, pulpa de café y pasto (Paspalum notatum) con y sin cal, obtenidos y caracterizados por Menjívar (1994).

Los materiales orgánicos se obtuvieron en áreas agrícolas aledañas a la Universidad Nacional en Palmira. Los residuos son disponibles en el medio, por la presencia de los ingenios azucareros, la vecindad a zonas cafeteras, granjas agrícolas y pecuarias.

RESULTADOS Y DISCUSION

Realizadas las cinco pruebas, se estableció la metodología para la extracción, fraccionamiento, purificación y evaluación de rendimientos de las sustancias húmicas de los lombricompuestos. La rutina recomendada es la siguiente:

1. Recoger al azar muestras representativas del lombricompuesto y retirar las impurezas presentes.
2. Moler las muestras y tamizar (tamiz de 2 mm).
3. Pesar 20 g de la muestra para la extracción de SH y tratar con 200 ml de HCl 0.1 M dejando en agitación 2 h.
4. Lavar dos o tres veces la muestra con agua destilada hasta asegurar el drenaje del HCl libre.
5. Adicionar a la muestra de lombricompuesto, 200 ml de NaOH 0.1M, para una relación peso a volumen de 1:10.
6. Agitar las mezclas 4 horas continuas y dejar en reposo hasta el día siguiente. Agitar nuevamente 4 horas.
7. Centrifugar a 3000 RPM por 15 minutos y filtrar, para retirar el residuo. Si se desea extraer mayor cantidad de SH, se debe repetir el proceso desde el paso 5.
8. Aplicar gota a gota el H₂SO₄ concentrado a la solución de SH y agitar constantemente hasta alcanzar pH de 1.5.
9. Tapar los frascos de SH acidificadas y dejar en reposo 24 h. En este tiempo se acabarán de formar los gelificados, tomando una apariencia de sedimento en el fondo de los recipientes. La fracción fúlvica (FF) queda en solución, la cual tiene un color amarillo a naranja. Se sugiere dejar a temperatura ambiente.
10. Centrifugar a 3000 RPM durante 30 minutos para separar los gelificados húmicos de la fracción fulvica (FF).
11. Vaciar la FA en recipientes y tapar. Extraer con agua desmineralizada los gelificados de AH adheridos al fondo de los tubos de centrífuga.

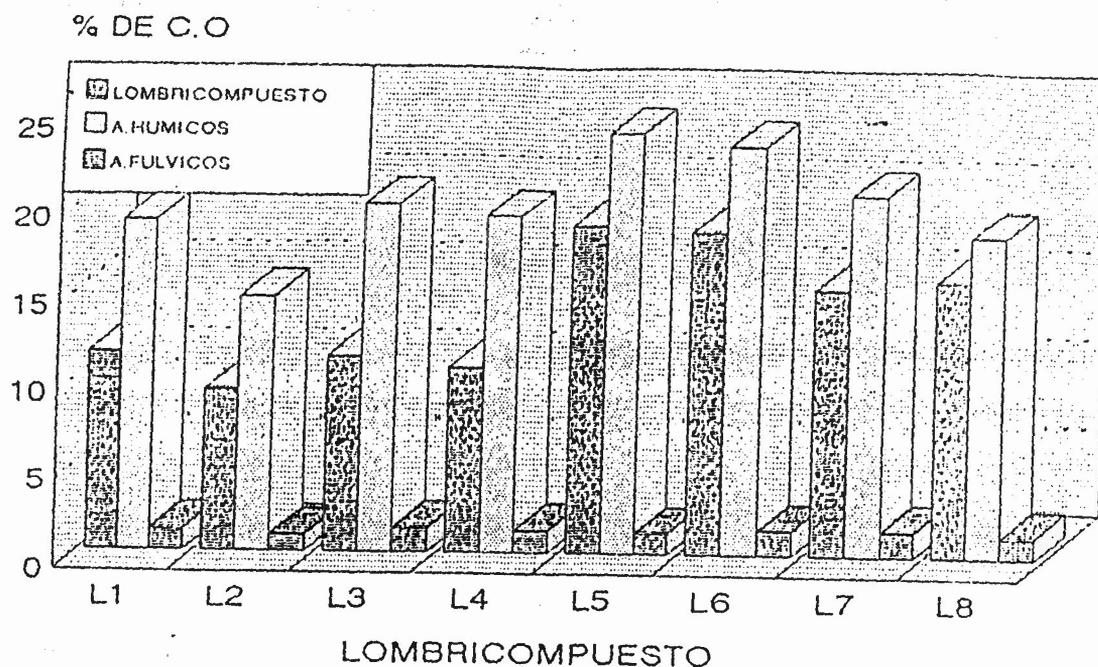


FIGURA 2. Porcentaje de carbono orgánico en lombricompuestos, acidos húmicos y acidos fulvicos.

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| L ₁ : bovinaza + cal | L ₅ : pulpa de café + cal |
| L ₂ : bovinaza | L ₆ : pulpa de café |
| L ₃ : cachaza + cal | L ₇ : pasto + cal |
| L ₄ : cachaza | L ₈ : pasto |

RENDIMIENTO EN C.ORG

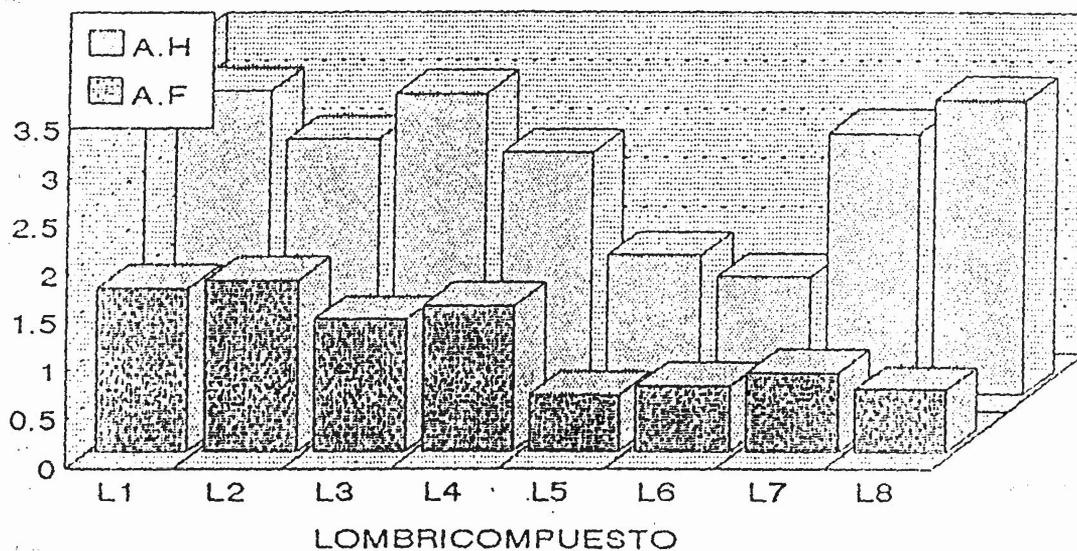


FIGURA 3. Porcentaje de carbono orgánico extraído en forma húmica y forma fulvica.

12. Depositar los AH en recipientes de almacenamiento y lavar repetidamente con agua desmineralizada. Se recomienda purificar los AH por precipitación múltiple diálisis en solución ácida y electrodiálisis (Giesseking, 1977).
13. Enfriar los AH (4°C) para evaporar la humedad presente hasta peso constante. Se recomienda liofilizar los AH.
14. Pasar la FA a través de una columna de resina para intercambio catiónico (amberlite IR- 120 de Rohm and Haas) para remover el Na de la solución. Se recomienda separar las fracciones humificadas utilizando polyvinylpirrolidone (PVP) (Kuwatsuka *et al.*, 1990).
15. Pesar y medir los volúmenes de extractos de los AH y fulvoácidos (FA) respectivamente.
16. Pesar 0.05 g de AH y determinar C org por el método de Walkley and Black. Para los FA se mide una alícuota de 30 ml y se evapora, se toman 0.10 g para la determinación de C org.

En los tratamientos con pulpa de café, se registraron los mayores % C org mientras que en bovinaza los menores valores, tanto en lombricompuestos como en los AH y FA. Los fulvoácidos poseen bajos % C org (0.95 a 1.143%), en comparación con los AH (14.52 a 23.89%) (Figura 2).

Los lombricompuestos encalados presentaron concentraciones de C org ligeramente mayores. Se observó correspondencia entre los niveles de C org en lombricompuestos y sus AH (Figura 2).

El % C org en lombricompuestos de bovinaza (16.4%) y porquinaza (23.4%) referidos por Petrusi *et al.* (1988), son similares a los obtenidos en este ensayo, excepto al de caprinaza (32.4%). Los valores de C org encontrados por Bussinelli *et al.* (1984) en bovinaza más conejaza (16.00%), y bovinaza más equinaza (15.19%), también son similares a los de este

ensayo, a excepción del lombricompuesto de equinaza (10.13%).

Existió una mayor relación de humificación en lombricompuesto de pulpa de café, especialmente la encalada, cuyo coeficiente ascendió a 20.59%. Las demás relaciones fluctúan en un rango estrecho (14.35 a 15.55) significando que se han dado similares grados de humificación en los lombricompuestos.

Se incrementó la extracción de C org con la aplicación del pretratamiento de HCl 0.1 M a los lombricompuestos.

Las relaciones de humificación de los ocho lombricompuestos son muy superiores a los de Inbar *et al.* (1990), Kononova (1982) y Stevenson (1982), para turbas y molisoles, los cuales contienen altos niveles de AH.

Considerando la relación de humificación, los mayores valores significan incrementos en el grado de madurez de los lombricompuestos y de sus extractos húmicos. Según Inbar *et al.* (1990), esta relación se incrementa con el tiempo de compostaje, decreciendo los sustratos en fracciones solubles y formándose más policondensados.

En lombricompuestos de pulpa de café los rendimientos de C org de AH y FA fueron bajos. En bovinaza y cachaza los rendimientos fueron mayores tanto en AH como en FA (Figura 3).

Los rendimientos de C org en AH y FA fueron afectados por la fuente de materia orgánica (probabilidad de error 0.0001).

BIBLIOGRAFIA

- BUSSINELLI, M.; PERUSSI, P.; PATUMI, M. and GIUSQUIANI, P.L. Chemical composition and enzymic activity of some worm cast. *Plant and Soil*. 80: 417-422. 1984.
- CEGARRA, J. Aislamiento y caracterización de sustancias húmicas y sus efectos sobre el crecimiento vegetal. *Medellín: SCCS*, 1992.

COSTA, F. Substancia húmicas como son y como actúan.
En: AGRISHELL. No. 41. 1988.

GIESEKING, J. Soil components : Organic components.
New York : Springer-Verlag, 1975. Vol. 1. p.
534.

INBAR, Y., CHEN, Y. and HADAR, Y. Humic substances formed during the composting of organic matter.
En: Soil Sci. Soc. Am. Journal (USA). Vol. 54: p.
1316-1323. 1990.

KONONOVA M. M. Materia orgánica del suelo : su naturaleza, propiedades y métodos de investigación.
Trad. castellana de Enriqueta Bordas. Barcelona :
Oikos - Tau, 1982. 347 p.

KUWATSUKAS, S.; ATANABE, A.; ITOH, K and ARAI,
S. Comparison of two methods of preparation of
humic and fulvic acids, IHSS methods and NAGO-
YA method. En: Soil Science and Plant Nutrition.
Vol. 38, No. 1; p. 23-30. 1992.

MENJIVAR, J.C. Evaluación de la calidad de cuatro
lombricompuestos. Palmira, 1994. 119 p. Tesis
(Magister en Suelos y Aguas). Universidad Nacional
de Colombia, Sede Palmira.

PETRUSI, F. DE NOBILI, M.; VIOTTO, M. and
SEQUI, P. Characterization of organic matter from
animal manures after digestion by earth worms. En:
Plant and Soil. Vol. 105; p. 41-46. 1988.