

Efecto del uso de melaza y microorganismos eficientes sobre la tasa de descomposición de la hoja de caña (*Saccharum officinarum*)

Effect of the use of molasses and efficient microorganisms, over the rate of decomposition of the sugar cane leaf (*Saccharum officinarum*)

Óscar Eduardo Sanclemente Reyes¹, Mauricio García Arboleda¹
& Francis Liliana Valencia Trujillo²

E-mail: oesanclementer@unal.edu.co, magarciaar@unal.edu.co, francis.valencia@unad.edu.co

¹Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira

²Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Resumen.- Se evaluó la tasa de descomposición de la hojarasca de caña de azúcar mezclada con un abono orgánico tipo compost, usando un acelerador finito (melaza) y un acelerador infinito (Microorganismos eficientes). El ensayo se realizó en las instalaciones del invernadero de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Los resultados demostraron que la melaza es un acelerador de la descomposición de los residuos de hoja de caña, pues muestra una marcada influencia en la tasa descomposición inicial de dichos residuos, pero una vez consumidos los carbohidratos que la constituyen, la tasa de descomposición se disminuye ostensiblemente. Se evidencia entonces el potencial de los residuos de hoja de caña como elementos para el mantenimiento y/o mejoramiento del capital biofísico en el sistema productivo de la caña, debido a su alta eficiencia fotosintética.

Palabras clave: Compostaje, descomposición de residuos, capital biofísico, eficiencia fotosintética.

Abstract.- The rate of decomposition of sugar cane leaves mixed with an organic fertilizer compost type was evaluated, using a finite accelerator (molasses) and an infinity accelerator (effective microorganisms). The trial was conducted in the greenhouse facilities of the National University of Colombia in Palmira. The results showed that molasses is a decomposition accelerator of the wastes of sugar cane leaf, since it shows a marked influence on the initial decomposition rate of the waste, but once the carbohydrates that constitute it are consumed, the rate of decomposition decreases significantly. Then the potential is evident on the waste of sugar cane leaf elements for the maintenance and/or biophysical capital improvement in the productive system of the sugar cane, as the result of their high photosynthetic efficiency.

Key words: Composting, waste decomposition, biophysical capital, photosynthetic efficiency.

Introducción

El ensayo tuvo como objetivo, estimar la tasa de descomposición de la hojarasca de caña de azúcar mezclada con un abono orgánico tipo compost, usando un acelerador finito (melaza) y un acelerador infinito (Microorganismos eficientes, MO). El cultivo de la caña de azúcar en el departamento del Valle del Cauca tiene un área aproximada de 210.000 has, siendo su destino final la agroindustria de la producción de azúcar, mieles, bagazo y alcohol carburante. La productividad foliar del cultivo en el departamento puede llegar a 150 ton. ha⁻¹ año⁻¹ con una relación C/N de 131 (González *et al.*, 2006), valor importante en términos de aportes de materia orgánica al suelo después de la cosecha, como un acolchado orgánico.

Esta alta productividad de biomasa se debe en parte a las características fisiológicas de las plantas, que pueden ser usadas para mejorar la conservación de los suelos de esta zona del departamento, ya que en esta región en particular, la pérdida de MO por mineralización puede llegar a ser del 5% en un año. Sin embargo, hacen falta trabajos de investigación encaminados a estimar los coeficientes de descomposición, humidificación y mineralización de los residuos de cosecha de la caña en el campo, para poder tener un estimativo de la cantidad de materia orgánica efectiva que se puede obtener con estas prácticas de cultivo.

Lo anterior serviría no solo para avizorar formas de manejo de los residuos, sino para generar procesos de mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Una de las contribuciones más importante de la materia orgánica a la fertilidad del suelo es su capacidad de suplir nutrientes, especialmente nitrógeno, fósforo y azufre.

Los nutrientes son secuestrados y liberados de la materia orgánica por dos procesos distintos: biológicos (N, P, S) y químicos (Ca, Mg, K). Para una mejor comprensión de estos procesos es necesario mencionar conceptos como aceleradores finitos, que son sustancias que se añaden al suelo o a los residuos orgánicos para aumentar la velocidad de la mineralización de la materia orgánica del suelo o la de la descomposición de los residuos. Para el suelo, estas sustancias pueden ser la roca fosfórica, las cales o los residuos ricos en nitrógeno y azúcares. Para el compostaje, pueden ser fuentes de nitrógeno como la urea, las leguminosas, el matarratón o fuentes de azúcares como la miel de purga. Se denominan aceleradores infinitos, a los inóculos microbiales especiales que se añaden al suelo o a los residuos orgánicos para acelerar la velocidad de mineralización de la materia orgánica o la de la descomposición de los residuos. (Gómez, 2004).

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en las instalaciones del invernadero de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira

(1.000 msnm, 24 °C y precipitación pluvial anual de 1.020 mm) durante dos meses. Se usó un diseño completamente al azar (4X4), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 -adición de 100 ml de agua destilada (testigo); T2 -adición de 100 ml de solución de melaza (concentración m/v: 50 g.L⁻¹); T3 -adición de 100 ml de una solución con microorganismos eficientes (concentración v/v: 100 ml.L⁻¹) y T4 -adición de 100 ml de una mezcla de T2 (50%) y T3 (50%). La figura 1 ilustra el proceso de preparación de muestras y tratamientos.

Las unidades experimentales fueron bolsas negras tipo vivero con capacidad de 1kg, en las cuales se depositaron 500 g de un abono orgánico tipo compost, proveniente de bovinaza. Se adicionaron

20 g de material verde de hoja de caña (troceado), el cual presentó un promedio de peso seco al horno (90° C) de 4.8 g.

El follaje se introdujo en bolsas porosas, y se extrajo semanalmente una muestra de cada tratamiento, la cual se llevó al horno para determinar su peso seco. Las variables de respuesta fueron el peso seco semanal de las muestras, la tasa de descomposición del material verde y el porcentaje de descomposición al final del ensayo.

Para el cálculo del porcentaje de humedad de la muestra de hoja de caña (HC), se usó la ecuación 1; para el cálculo de la tasa de descomposición promedia (TDP) se utilizó la ecuación 2, y para estimar el porcentaje de descomposición de la hoja al final del ensayo (PDFE), se empleó la ecuación 3.

$$Ec [1] \text{ Porcentaje de humedad (HC)} = \frac{\text{Peso húmedo (g)} - \text{Peso seco (90° C)}}{\text{Peso húmedo (g)}} \times 100$$

$$Ec [2] \text{ Tasa de descomposición promedia (TDP)} = \frac{\sum_{i=1}^8 |p_i - p_{i-1}|}{8},$$

donde P_i es el peso seco (g) de la muestra extraída en la semana i y 8 el número de semanas del ensayo.

$$Ec [3] \text{ PDFE} = \frac{\text{Peso seco inicial (g)} - \text{Peso seco al final del ensayo (g)}}{\text{Peso seco inicial (g)}} \times 100$$

Los resultados se evaluaron a través de Anava ($P < 0.05$) y una prueba de promedios de Duncan ($P < 0.05$), usando SAS versión 9.1.

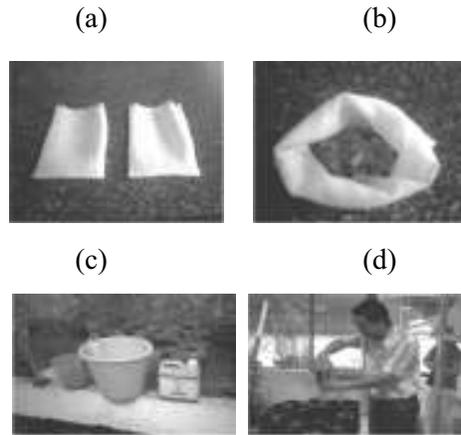


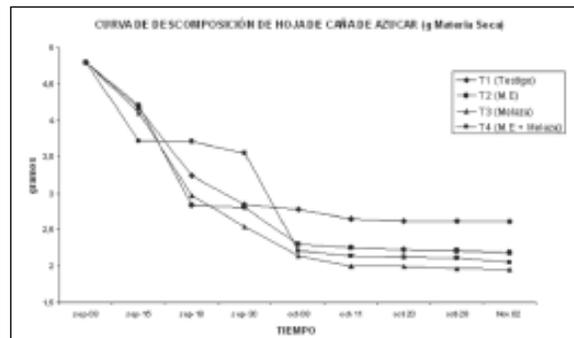
Figura 1. Ilustraciones del proceso de montaje del experimento en el invernadero: (a) bolsa de velo suizo contenedora, (b) material verde de hoja de caña troceado, (c) reactivos e instrumentos para mezcla y medición, (d) adición de los tratamientos a las unidades experimentales.

Resultados

El contenido promedio de humedad de la hoja de caña fue del 76%. La gráfica 1 muestra la curva de descomposición de la hoja de caña de azúcar, en valores de materia seca. Se observa que en la primera semana el tratamiento T4 presentó la mayor tasa de descomposición, aunque entre las semanas 2 y 3 hubo un estancamiento, en comparación con los demás tratamientos. Esto se debe en parte a que los microorganismos eficientes toman los carbohidratos rápidamente degradables de los tejidos de la hoja de caña de azúcar y la solución de melaza, y retrasan la degradación de las moléculas más estables.

El tratamiento T1 fue el que presentó la descomposición más lenta, lo que muestra que la melaza, siendo un acelerador finito, permitió mayor velocidad de descomposición que los microorganismos eficientes.

Gráfica 1. Curva de descomposición de la hoja de caña de azúcar (g Materia seca), durante un periodo de 8 semanas (Septiembre 08 de 2010 – Noviembre 02 de 2010), usando cuatro tratamientos: T1 (Testigo), T2 (Microorganismos eficientes), T3 (Melaza), T4 (microorganismos eficientes + melaza)



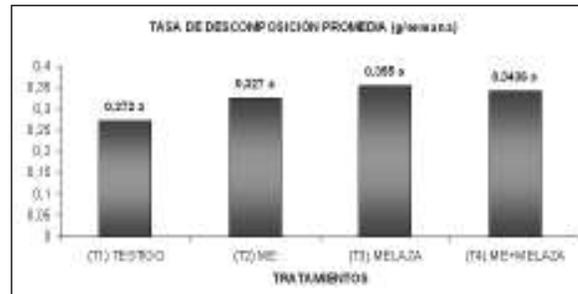
La gráfica 2 muestra la tasa de descomposición promedio de los residuos de hoja de caña en todos los tratamientos. Se observa que el tratamiento T3 obtuvo la mayor tasa de descomposición (0,355 g.semana⁻¹), seguido de los tratamientos T4 (0,343 g.semana⁻¹), T2 (0,327 g.semana⁻¹) y T1 (0,272 g.semana⁻¹); sin embargo no existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre ellos.

La tendencia indica que el uso de carbohidratos rápidamente disponibles, permite un ligero incremento en la

velocidad de descomposición de los residuos, y que la adición de los microorganismos eficientes sin ninguna fuente energética rápida, retarda un poco el proceso.

El testigo (T1), mostró una tasa baja de descomposición; sin embargo, cabe destacar que en el compost y la hojarasca de caña existe gran diversidad de microorganismos que de una u otra forma ayudan al proceso y que no es necesario añadir microorganismos adicionales, práctica que incrementaría los costos del proceso de manejo de estos residuos.

Gráfica 2. Tasa de descomposición de la hoja de caña de azúcar (g. semana⁻¹), durante el ensayo de 8 semanas. Tratamientos usados: T1 (Testigo), T2 (Microorganismos eficientes), T3 (Melaza), T4 (microorganismos eficientes + melaza). Prueba de Duncan ($p < 0.05$)



La gráfica 3 indica los porcentajes de descomposición de los residuos de hoja de caña en cada uno de los tratamientos durante las 8 semanas del ensayo. No existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos. Sin embargo, se observa que el tratamiento T3, en el que se usó la adición de melaza, obtuvo un mayor porcentaje de descomposición (59,17%), el cual fue 13,75% mayor que el testigo. Esto podría indicar que la melaza activa los microorganismos presentes en el compost y la hoja de caña, generando una mayor eficiencia del proceso.

Gráfica 3. Porcentaje de descomposición de los residuos de hoja de caña al final de las ocho semanas del experimento. Tratamientos usados: T1 (Testigo), T2 (Microorganismos eficientes), T3 (Melaza), T4 (microorganismos eficientes + melaza). Prueba de Duncan ($p < 0.05$)



Discusión y Conclusiones

Los resultados demuestran que la melaza es un acelerador de la descomposición de la materia orgánica, en este caso residuos de hoja de caña, pues muestra una marcada influencia en la tasa de descomposición inicial de dichos residuos, pero una vez consumidos los carbohidratos que la constituyen, la tasa de descomposición se disminuye ostensiblemente.

La alta relación carbono/nitrógeno es un aspecto que influye notoriamente en la dinámica de descomposición del residuo en estudio, puesto que su bajo contenido de nitrógeno incide negativamente en el metabolismo microbiano, que desencadena el estancamiento de la descomposición. Por ser un residuo en el que priman la celulosa y la hemicelulosa, con una alta relación carbono /nitrógeno, que está por el orden de 131, se puede apreciar que después de la cuarta semana del proceso, la tasa de descomposición presenta una tendencia similar para todos los tratamientos. Esto se debe además de otros aspectos, al bajo contenido de nitrógeno en

dicha relación, lo cual repercute en el metabolismo microbiano afectando la descomposición. Lo anterior se aprecia muy bien en la dinámica del Tratamiento 2, que presenta un estancamiento inicial entre la primera y la tercera semana porque los microorganismos deben realizar más esfuerzo al tener que tomar el nitrógeno del compost y luego actuar sobre el residuo de caña. Es posible que gran cantidad de microorganismos prefieran mantenerse en el compost después de haber consumido la melaza; en el caso del testigo, se aprecia que el proceso de descomposición se detuvo mucho antes que los demás tratamientos, aproximadamente hacia la segunda semana.

El M. E. como acelerador infinito de los residuos de hoja de caña, debe ser analizado en cada contexto de la finca, pues es importante evaluar a fondo para no generar descompensaciones tanto en la microbiología del suelo, como en la sustentabilidad de la fertilidad del suelo.

Los resultados del estudio muestran el potencial de los residuos de hoja de caña

como elementos para el mantenimiento y/o mejoramiento del capital biofísico en el sistema productivo de la caña, producto de su alta eficiencia fotosintética.

Referencias

- 1) Amaya, E. A., Cock, J. H., Hernández, A. & Irvine, J. (1.995). Biología. En Centro de Investigación de la Caña de Azúcar CENICAÑA, *El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia*. Cali, Colombia.
- 2) Gómez, J. (2000a). *Abonos orgánicos*. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- 3) Gómez, J. (2000b). La materia orgánica en los agroecosistemas. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- 4) Gómez, J. (2004). Aceleradores de la materia orgánica. *Asiava*, (67), 10-11, octubre a diciembre. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- 5) Gómez, J., Pineda, A. & Prager, M. (2002). *Acolchados orgánicos*. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- 6) González, T., Mata, G., Calletano, M. & Gutiérrez, G. (2006). Cultivo experimental del hongo Shiitake, *Lentinula edodes*, sobre dos subproductos agrícolas en Guerrero, México. *Revista Mexicana de Micología*, 23, 63-68. Jalapa, Veracruz, México.

Recibido: 1 de septiembre de 2011

Aceptado: 30 de noviembre de 2011