

INFLUENCIAS DE RESIDUOS AGRARIOS EVALUADOS COMO BIOBIODESINFECCIÓN EN LA FERTILIDAD DEL SUELO

Iván Castro Lizazo

Universidad Agraria de la Habana (UNAH), Cuba

Introducción

Uno de los problemas que más repercute en la obtención de cultivos y en el medio ambiente es la erosión de los suelos productivos, lo que trae consigo el detrimento de los rendimientos agrícolas, además, la compactación, la acidificación, y la salinización.

Una de las formas de recuperar o restaurar los suelos es el uso de los residuos de cultivos. Estos presentan diferentes elementos que quedan en el suelo, además de granos, tubérculos y otros productos que aportan nutrientes una vez que hayan sido cosechados. Devolver los restos de residuos de los diversos cultivos que se obtienen de la cosecha, tienen un efecto positivo en la restauración del suelo a largo plazo. (Bello *et al.* 2010).

El aumento de diferentes microorganismos en el suelo, es un indicador positivo, mejorando el uso eficiente de ellos, y disminuyen la necesidad de adicionar fertilizantes químicos e insumos externos. El retorno de los residuos de cultivos es esencial para mantener un nivel aceptable del contenido de materia orgánica en el suelo (Pérez *et al.* 2010). Una de las alternativas para el uso de los residuos agrarios y que contribuye a la conservación de los suelos lo constituye la biodesinfección.

“Se define la biodesinfección de suelos como la acción de los procesos y sustancias originadas en la descomposición de la materia orgánica como desinfectantes, para el manejo de los patógenos de las plantas de origen edáfico, su eficacia se mantiene en el tiempo mediante su incorporación en un sistema de manejo agroecológico de cultivos. Los biodesinfectantes, además, estimulan la actividad biológica del suelo al actuar como biomejoradores. La biodesinfección se ha aplicado en el manejo de bacterias, hongos, nematodos, insectos y flora arvense, pudiendo también regular los problemas de virus con una eficacia similar a los pesticidas químicos convencionales.” (Díez *et al.* 2008).

El uso de los residuos regresados al suelo incrementan el reciclaje de nutrientes, prolongando su efecto a través del tiempo (Díez *et al.* 2009). Las posibilidades para el desarrollo de la técnica de biodesinfección son tan diversas como diversos son los tipos de productos aprovechables para la preparación de enmiendas orgánicas. Esta táctica puede ser de gran interés en países en vías de desarrollo, debido al bajo costo y facilidad de aplicación (MBTOC 1998). Mediante el presente trabajo de investigación nos propusimos evaluar la influencia que sobre la fertilidad del suelo tienen los residuos agrarios utilizados en el proceso de biodesinfección.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se llevó a cabo en condiciones de laboratorio, en el Universidad Agraria de la Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez”, utilizando suelo proveniente del Polígono Docente de la Facultad de Agronomía. Diferentes residuos agrarios en diferentes combinaciones (Tabla 1) fueron sometidos al proceso de biodesinfección y posteriormente se realizó el análisis de suelo.

Tabla 1. Tratamientos usados en la biodesinfección.

Tratamientos	Descripción
1	Cascarilla de arroz 5g
2	Cascarilla de arroz 5g + Vinaza de caña de azúcar 3m ³
3	Cascarilla de arroz 5g + Vinaza de caña de azúcar 5m ³
4	Cascarilla de arroz 5g + Malanga 5g
5	Cascarilla de arroz 5g + Pulpa de Café 2,5g
6	Cascarilla de arroz 5g + Estierco Vacuno 2,5g
7	Paja de Maíz 5g + Malanga 5g
8	Paja de Maíz 5g + Pulpa de Café 2,5g
9	Pulpa de Café 2,5g
10	Estierco Vacuno 2,5g
11	Testigo

Para llevar a cabo la biodesinfección se colocaron muestras de 500 g del suelo infestado con *Meloidogyne* en bolsas de plástico de polietileno transparente, con cuatro repeticiones por cada tratamiento que se realizó, incluido el Control, se añadió el tratamiento a probar como biodesinfectante, así como agua con una pipeta graduada, hasta capacidad de campo, homogeneizando la muestra. Las bolsas así preparadas se cerraron y mantuvieron en cámara a temperatura controlada de 30°C, sin luz, durante 20-30 días.

Después del proceso de biodesinfección queda una fracción de suelo que se utiliza para determinar el efecto de estos sobre la fertilidad. Para ello se deja secar el suelo, se muele con un mortero, se pasa por un tamiz y es sometido a los análisis *físico-químicos* correspondientes, de acuerdo a las determinaciones que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Determinaciones de los diferentes elementos químicos y químico-físicos.

Determinaciones	Método empleado
Cloruros	Argentometría (Valoración con AgNO ₃)
Materia orgánica	Método colorimétrico
Humedad higroscópica	Método gravimétrico
K ₂ O	Oniani
P ₂ O ₅	
Macroelementos	Extracción con acetato de amonio
Microelementos	Extracción con DTPA
pH _{H2O}	Método potenciométrico
Nitrógeno total	Método Kjeldahl
Sodio	Absorción atómica

Los datos obtenidos fueron analizados mediante el programa estadístico SPSS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar el efecto de la biodesinfección sobre la fertilidad del suelo (Tabla 2) se obtuvo que en el caso del nitrógeno y del fósforo no presentaron diferencias significativas, del mismo modo los tratamientos y el Testigo.

Tabla 2. Análisis de suelo en los tratamientos estudiados.

Tratamientos	N	pH	CE	P ₂ O ₅	K	Ca	Na	Mg
Testigo	0,083	6,583 a	201,1 a	87,2	4,4 a	230,1 abc	4,5 a	14,3 a
Cascarilla de arroz 5g	0,089	6,801 d	172,4 c	80,1	6,2 b	231,1 abc	4,4 a	14,2 a
Cascarilla de arroz 5g + Vinaza de caña de azúcar 3m ³	0,101	7,147 e	398,5 c	75,3	20,7 d	230,3 ab	14,6 c	16,7 b
Cascarilla de arroz 5g + Vinaza de caña de azúcar 5m ³	0,092	7,231 e	536,4 d	92,0	28,7 e	224,5 a	20,5 d	18,3 e
Cascarilla de arroz 5g + Malanga 5g	0,087	7,759 abc	220,4 a	72,5	8,6 c	245,0 bcd	6,1 b	18,1 bc
Cascarilla de arroz 5g + Pulpa de Café 2,5g	0,085	7,728ab	220,3 a	89,1	8,8 c	241,9 bcd	5,0 b	15,3 abc
Cascarilla de arroz 5g + Estierco Vacuno 2,5g	0,084	7,862 bcd	201,7 ab	88,8	9,1 c	250,5 cd	5,0 ab	15,1 bc
Paja de Maíz 5g + Malanga 5g	0,082	7,892 cd	222,3 a	85,1	8,8 c	270,2 e	5,3 ab	15,7 d
Paja de Maíz 5g + Pulpa de Café 2,5g	0,084	7,950 d	223,1 a	90,2	6,4 b	258,3 de	5,7 ab	16,5 cd
Pulpa de Café 2,5g	0,075	7,920 d	210,3 ab	80,4	6,9 b	260,7 de	5,7 ab	16,1 cd
Estierco Vacuno 2,5g	0,084	7,901 cd	211,3 ab	92,4	7,1 b	252,9 cde	5,6 ab	16,7 cd

Con respecto a las cuantías de sodio, el tratamiento que mostró el mayor valor fue el 4 (cascarilla de arroz 5g + vinaza de caña de azúcar 5 m³), el cual tuvo diferencias altamente significativas con el resto de los tratamientos y esos con el Testigo, el segundo tratamiento que mostró las mayores cantidades de sodio fue el 3 (cascarilla de arroz 5g + vinaza de caña de azúcar 3 m³) que tuvo también diferencias significativas con el resto de los

tratamientos y con el Testigo.

En este caso se manifiesta de la misma forma el potasio, para el sodio también se obtuvo que en los tratamientos donde se aplicó la vinaza de caña fue donde se obtuvieron las mayores cantidades.

En el caso del magnesio se obtuvo que la mayor cantidad de este elemento se presentó en el tratamiento 4 (cascarilla de arroz 5g + vinaza de caña de azúcar 5 cm³) el cual mostró diferencias significativas con el resto de los tratamientos y con el Testigo. Seguidamente los tratamientos que mostraron mayores cantidades de este elemento fueron el 8 (paja de maíz 5g + malanga 5g), el 3 (cascarilla de arroz 5g + vinaza de caña de azúcar 3 cm³), el 9 (paja de maíz 5g + pulpa de café 2,5g), el 11 (estiércol vacuno 2,5g) y el 10 (pulpa de café 2,5g). Para el elemento calcio el mayor valor se obtuvo con el tratamiento 8 (paja de maíz 5g + malanga 5g), el cual no mostró diferencias significativas con los tratamientos 9 (paja de maíz 5g + pulpa de café 2,5g), 10 (pulpa de café 2,5g), y el 11 (estiércol vacuno 2,5g).

Al analizar los resultados de la conductividad eléctrica (CE) tenemos que los mayores valores se obtuvieron con los tratamientos donde se aplicó la vinaza de caña a diferentes dosis, lo cual nos muestra que se debe estudiar dosis de vinaza inferiores a las que hemos utilizado en este experimento, a pesar de este tipo de vinaza ha demostrado que incrementa de manera significativa el potasio, sodio y magnesio, también podría provocar efectos de salinidad en el suelo en caso de no ajustar su aplicación a dosis adecuadas.

Con respecto al hierro, manganeso y cobre (tabla 3) también hubo un incremento en la mayoría de los tratamientos en comparación con el Testigo con el cual se mostró diferencias significativas. Las enmiendas orgánicas ejercen influencia tanto en las propiedades físicas del suelo como en las condiciones de nutrición. La descomposición de la materia orgánica mejora la estructura del suelo, incrementando la capacidad de retención de agua, mejorando la aireación, facilitando el laboreo y reduciendo la erosión (Díaz 2002). Además es importante señalar que las aportaciones de materia orgánica al suelo de manera continuadas son las que hacen posible que se logre un equilibrio nutricional homogéneo en las plantas y el suelo, así como también que se mejoren a largo plazo sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

Tabla 3. Análisis de microelementos en los tratamientos estudiados.

Tratamientos	Fe	Mn	Zn	Cu
Control	8,1 a	3,212 abc	1,72 a	0,39 a
Cascarilla de arroz 5g	8,3 a	3,103 ab	1,50 bc	0,31 ab
Cascarilla de arroz 5g +Vinaza de caña de azúcar 3m ³	11,7 cd	3,404 cd	1,59 ab	0,44 bc
Cascarilla de arroz 5g +Vinaza de caña de azúcar	10,5 cd	3,0 de	1,59 ab	0,45 bc

5m ³				
Cascarilla de arroz 5g + Malanga 5g	10,9 bcd	3,4 cd	1,35 cd	0,42 ab
Cascarilla de arroz 5g + Pulpa de Café 2,5g	10,1 abc	3,1 a	1,31 d	0,42 bc
Cascarilla de arroz 5g + Estierco Vacuno 2,5g	10,1 cd	3,42 cd	1,44 cd	0,29 bc
Paja de Maíz 5g + Malanga 5g	11,1 cd	3,71 e	1,47 bc	0,35 ab
Paja de Maíz 5g + Pulpa de Café 2,5g	11,8 cd	3,3 bcd	1,32 d	0,36 ab
Pulpa de Café 2,5g	9,9 ab	3,312 abc	1,39 cd	0,34 ab
Estierco Vacuno 2,5g	8,0 a	3,1 abc	1,41 cd	0,47 bc

CONCLUSIONES

1. En la mayoría de los macroelementos estudiados (potasio, calcio, sodio y magnesio) se obtuvo de manera general un incremento en los tratamientos analizados mostrando diferencias significativas con respecto al Testigo, no ocurriendo así para el caso del nitrógeno y el fósforo los cuales no mostraron diferencias significativas.
2. Los microelementos estudiados mostraron diferencias significativas con respecto al Testigo, manifestándose un incremento en el caso del Fe, Mn y Cu.
3. De manera general se ha manifestado que las aplicaciones de residuos orgánicos mediante el proceso de biodesinfección han influido en las propiedades de fertilidad del suelo estudiadas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bello A, Castro Lizazo I, Díez Rojo MA, López Cepero J, Torres Nieto JM. 2010. Importancia ambiental y eficacia de la biodesinfección de suelos. *Vida Rural* 313, 36-39.
2. López Pérez JA, Escuer M, Díez Rojo MA, Robertson L, Piedra Buena A, López Cepero J, Bello A. 2010. Host range and biotypes of *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949 (Nematoda: Meloidogynidae) in Spain. *Nematropica*.
3. Díez Rojo MA, Torres JM, López Pérez JA, Robertson L, Arcos SC, González López R, García Dorado V, Cara M de, Tello JC, Bello A. 2008c. Biofumigation and management of soil-borne organism of crops on sandy soils in Almería (Spain). Third Inter. Biofumigation Symposium, 21-25 julio, Canberra, Australia, 38 p.
4. Díez Rojo MA, Castro Lizazo I, López Pérez J.A, González López M.R, Martínez Martínez C, Bello Pérez A. 2009. Biodesinfección de suelos como alternativa a los fumigantes químicos. *Agropalca* 5, 24-25.
5. Díaz Viruliche L. 2000. Interés Fitotécnico de la Biofumigación en los Suelos Cultivados. Tesis Doctoral, ETSI Agrónomos, Univ. Polit., Madrid, 600 pp.

6. MBTOC. Report of the Methyl Bromide Technical Options Committee. 1998. Assessment of Alternatives to Methyl Bromide, UNEP, Nairobi, Kenya, 354 pp., 1998.