

EFFECTO DE BIOFERTILIZANTE (EM-BOSKASHI) SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE RABANO (*Raphanus sativus*)

Reinaldo J. Laguna Miranda ¹, José Cisne Contreras ^{*1}

¹ MSc. Docentes-Investigadores. Facultad de Agronomía - Universidad Nacional Agraria

e-mail: fagrouna@ibw.com.ni

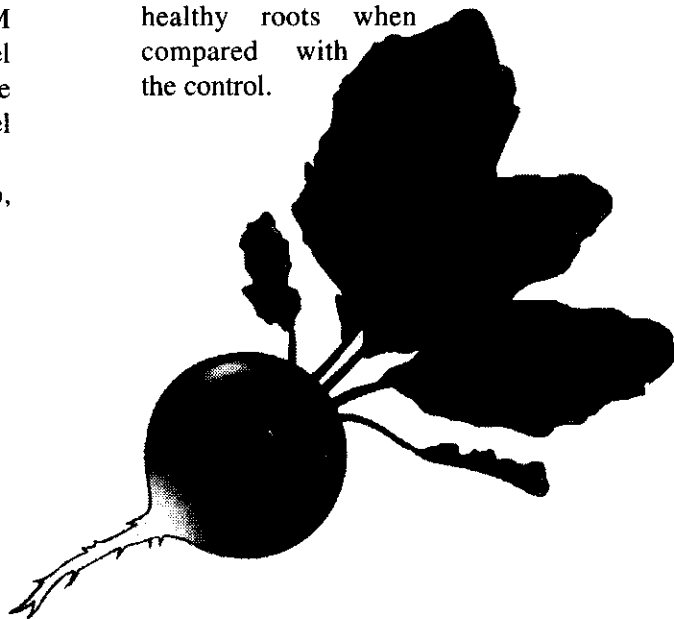
RESUMEN

Cuatro diferentes tipos de EM-Bokashi fueron evaluados con el propósito de evaluar su efecto sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) en época de primera, año 2000. Para tal efecto fueron utilizadas mezclas de desechos orgánicos que incluyeron: estiércol vacuno, gallinaza, cascarilla de arroz, pergamino y pulpa de café en iguales proporciones. Todas las mezclas fueron inoculadas con EM (Microorganismos efectivos), excepto el tratamiento testigo (pulpa de café + estiércol de vaca + pergamino de café). La mezcla conteniendo estiércol vacuno, gallinaza y pergamino de café + EM mostró un aumento significativo en el número de hojas por planta a los 25 días después de la siembra. No se registraron diferencias significativas en el rendimiento por unidad de área; sin embargo, los tratamientos inoculados con EM mostraron un incremento significativo en el peso seco de raíces, así como alto porcentaje de raíces no dañadas al ser comparados con el testigo.

Palabras claves: EM-Bokashi, Rábano, Microorganismos efectivos

ABSTRACT

Four different types of EM-Bokashi were tested in order to determine their effect over growth and yield of radish (*Raphanus sativus*) during the rainy season in 2000. Several organic wastes, which included cow and chicken manure, rice and coffee husk, and coffee pulp were mixed in even proportions. All the mixtures were inoculated with Effective Microorganisms (EM) excepting the control, which consisted of coffee pulp, cow manure and coffee husk. The mixture containing cow and chicken manure, and coffee husk inoculated with EM solution, showed a significant effects over leaf number 25 days after planting. No significant differences were observed in radish yield. However, all treatments inoculated with EM solution significantly increased dry weight of roots, as well as, a high percentage of healthy roots when compared with the control.



El rábano (*Raphanus sativus*) es un cultivo hortícola de rápida maduración, que puede ser cultivado tanto en suelos minerales como orgánicos. El producto comestible de ésta especie es su raíz engrosada la que generalmente alcanza su tamaño a cosecha, aproximadamente 20 o 30 días después de haber sido sembrado (Ohio Vegetable Production, Guide, 2001).

En Nicaragua el cultivo de rábano generalmente está en manos de pequeños productores en los departamentos de Matagalpa y Jinotega donde su cultivo es manejado de forma tradicional haciendo uso de fertilización inorgánica (den Hertog *et al.*, 1992). En Nicaragua como en otros países del mundo se ha venido impulsando el uso de abonos orgánicos en los cultivos especialmente aquellos de producción hortícola.

De acuerdo con algunos autores, los abonos orgánicos son más eficientes que los fertilizantes químicos porque aportan mayor diversidad de elementos periódicamente a las plantas, así como humus, lo cual mejora la estructura del suelo creando condiciones favorables a la microflora benéfica. Las aplicaciones de abonos orgánicos disminuye cada año; caso contrario a los fertilizantes químicos, que cada vez se aplican en mayor cantidad (Primaversi, 1982).

La tecnología con microorganismos efectivos (EM) se ha venido probando en Nicaragua en los últimos años. Higa y Parr (1994) definen el EM como un cultivo mixto de microorganismos benéficos (principalmente bacterias fotosintéticas y ácido-lácticas, levaduras, actinomicetes y hongos fermentativos) que pueden ser aplicados al suelo y a la materia orgánica como inoculantes para incrementar la diversidad microbial.

Además, aumentan las cualidades del suelo, lo cual mejora el crecimiento, rendimiento y calidad de las cosechas.

En el presente estudio se comparó el efecto de cuatro tipos de EM-Bokashi (abonos orgánicos) en el cultivo de rábano.

Las mezclas fueron preparadas usando desperdicios orgánicos y fueron inoculadas con microorganismos efectivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue establecido al inicio de la estación lluviosa en mayo del año 2000 en áreas de la Universidad Nacional Agraria, en el departamento de Managua. La localidad presenta una temperatura anual promedio de 28 °C así como precipitaciones de 552 mm. El suelo muestra características franco-arenoso con contenido de materia orgánica de 3.6 % y pH 7.0. El cultivar utilizado fue la variedad comercial Cherry Belle y las raíces fueron cosechadas 30 días después de la siembra.

Diseño experimental y tratamientos. Los tratamientos fueron arreglados en un diseño de bloques completos al azar (BCA) con cuatro réplicas. El tamaño de cada parcela individual fue de 1 m² (1 x 1 m). El experimento fue

conducido poniendo a prueba los siguientes bio-fertilizantes:

- T1--> Estiércol vacuno + Gallinaza + Pergamino de café + EM (1:50)
- T2--> Gallinaza + Cascarilla de arroz + Pergamino de café + EM (1:50)
- T3--> Pulpa de café + Cascarilla de arroz + Pergamino de café + EM (1:50)
- T4--> Pulpa de café + Estiércol de vaca + Pergamino de café + EM (1:50)
- Control --> Pulpa de café + Estiércol vacuno + Pergamino de café

Preparación y aplicación de biofertilizantes. Los desechos orgánicos fueron mezclados en iguales proporciones e inoculados con EM (Microorganismos Efectivos) en una proporción de 1:50 excepto por el quinto tratamiento que fue utilizado como control y no fue inoculado con EM. Una vez realizadas las mezclas, los tratamientos fueron empacados en bolsas de polietileno con capacidad de 45 kilogramos y sometidos a un proceso de fermentación anaerobio por 6 semanas. Posterior a éste proceso siguió un período de secado en sombra por cuatro días.

Los tratamientos fueron aplicados e incorporados al suelo, el cual fue preparado manualmente en camas meloneras con una altura aproximada de 10 cm. La proporción utilizada de bio-fertilizante fue de 200 g/m² (APNAN, 1995).

Las semillas fueron sembradas siguiendo las recomendaciones de la casa comercial para la variedad de rábano Cherry Belle. Los espaciamientos fueron de 20 cm entre surco y 2 cm entre semilla plantada a una profundidad aproximada de 1.5-2 cm. El raleo de plantas fue realizado 10 días después de la germinación y las malezas fueron removidas a mano en dos ocasiones. No se registro incidencia de insectos nocivos y/o enfermedades durante el cultivo.

Recolección de datos y variables evaluadas. Los datos para las variables evaluadas en cada uno de los tratamientos fueron tomados tanto durante el desarrollo del cultivo así como a la cosecha. Durante el desarrollo del cultivo (25 días después de sembrado), se evaluó la cobertura y el número de hojas. Al momento de la cosecha (30 días después de sembrado), se evaluaron el tamaño de las raíces (diámetro y longitud), rendimiento y peso seco de raíces, así como el porcentaje de raíces agrietadas.

Todos los datos fueron sometidos a análisis estadístico (análisis de varianza y separación de medias) utilizando el programa SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de hojas por planta y cobertura. El análisis de varianza y separación de medias (Duncan 5 %) indicó diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 1).

Los tratamientos superaron al control. El mayor número de hojas (seis) se observó en el tratamiento que contenía dos estiércoles de importancia en el aporte de Nitrógeno (estiércol vacuno y aviar) (tratamiento 1. No se observaron diferencias entre los tratamientos 2, 3, y 4, los que

mostraron promedios similares. El menor promedio en número de hojas fue mostrado por el tratamiento control.

Tamaño de raíces. De acuerdo con el análisis estadístico, no se observaron diferencias entre los tratamientos en estudio. No obstante, los tratamientos 2 y 3 mostraron mayor diámetro de raíces (2.97 cm), superando al control, así como a los tratamientos uno y cuatro (2.80 y 2.90 cm respectivamente).

De igual forma se comportaron los tratamientos examinados para la variable longitud de raíces. Ninguna diferencia estadística fue mostrada a pesar de ciertas diferencias numéricas entre los bio-fertilizantes, donde el tratamiento dos supera a los demás tratamientos, incluyendo al testigo.

El tamaño de raíces es un componente importante en el rendimiento de rábano. El diámetro y longitud de raíces influyen grandemente en la apreciación del producto tanto por el productor como por los consumidores.

En relación al peso seco (Tabla 2), evidentes diferencias estadísticas fueron mostradas por los tratamientos inoculados con (EM) en comparación con el testigo. El menor peso fue registrado por el testigo (53.6 g) y el mayor peso seco (84.2 g) fue observado en el tratamiento 3.

En general los horticultores muestran su mayor interés en la obtención de buenas cosechas lo cual al igual que el tamaño del producto deseado, es mostrado también por el peso de sus cosechas.

Porcentaje de raíces no dañadas. Este parámetro fue tomado debido al agrietamiento de raíces, lo cual generalmente sucede cuando las plantas no son cosechadas en su momento (Ohio Vegetable Production Guide, 2001).

En este caso el análisis de varianza mostró diferencias significativas entre tratamientos inoculados con microorganismos efectivos (EM) y el tratamiento testigo (Tabla 2). Los cuatro tratamientos inoculados con EM mostraron los

Tabla 1. Efecto de EM-Bokashi y un abono orgánico sobre el desarrollo foliar y tamaño de raíces de rábano (*Raphanus sativus*)

Tratamiento	No. de hojas	Cobertura (cm)	Diámetro de raíces (cm)	Longitud de raíces (cm)
1	6.25 a	16.97 a	2.80 a	3.09 a
2	5.85 ab	16.35 a	2.97 a	3.21 a
3	5.75 ab	16.70 a	2.97 a	3.39 a
4	5.90 bc	17.42 a	2.90 a	3.10 a
Control	5.35 c	16.55 a	2.95 a	3.20 a

Las columnas seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes por Duncan al 5 % de probabilidad.

Rendimiento y peso seco de raíces. Debido al tamaño de las parcelas experimentales en este estudio, el rendimiento fue evaluado en g/m². No se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos para la variable rendimiento (Tabla 2). Los mayores rendimientos fueron obtenidos por los abonos orgánicos inoculados con microorganismos efectivos (EM) en comparación con el testigo.

El mayor promedio en rendimiento (8429.5 g/m²) fue obtenido por el tratamiento que contenía pulpa de café y gallinaza como principales aportadores de nutrientes (tratamiento 4). Esta misma combinación de desechos orgánicos fue utilizada en el tratamiento testigo, el cual mostró el mas bajo rendimiento (6211.0 g/m²) y no fue inoculado con EM. Esta diferencia numérica podría indicar efecto positivo de los microorganismos efectivos sobre la variable de rendimiento

mayores porcentajes de raíces sanas o no agrietadas (56-59.8 %) en comparación con el testigo que presentó el menor número de raíces sanas (43.5 %).

Tabla 2. Efecto de EM-Bokashi y un abono orgánico sobre el rendimiento, peso seco, y porcentaje de raíces sanas de rábano (*Raphanus sativus*)

Tratamiento	Rendimiento (g/m ²)	Peso seco(g)	Raíces sanas(%)
1	7773.5 a	75.1 a	62.2 a
2	8156.0 a	77.3 a	59.8 a
3	8265.5 a	84.2 a	59.2 a
4	8429.5 a	81.7 a	6.0 a
Control	6211.0 a	53.6 b	43.5 b

Las columnas seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes por Duncan al 5 % de probabilidad.

CONCLUSIONES

Los microorganismos efectivos (EM) muestran un efecto positivo al ser inoculados en desechos orgánicos que van a ser utilizados en la elaboración de bio-fertilizantes para el cultivo de rábano. Estos ayudan a mejorar significativamente el rendimiento de raíces por unidad de superficie sembrada.

Aunque esta es la primera experiencia con el uso de esta tecnología, es posible esperar mejores resultados en el futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- APNAN, 1995. *E M Application Manual for APNAN Countries. Asia-Pacific Natural Agriculture Network. First Edition. P. 10.*
- DEN HERTOOG, M. et al., 1992. *Guía para el cultivo de Hortalizas. Estación Experimental Valle de Sébaco. Servicio Holandés de Cooperación Técnica Social. Sébaco- Nicaragua, p.4-5.*
- HIGA, T. AND J. F. PARR. 1994. *Beneficial and Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environment. International Nature Farming Research Center, Atami, Japan. P. 4-5.*
- OHIO VEGETABLE PRODUCTION GUIDE. 2001. *Radishes, Turnips and Rutabagas (swede Turnips). Internet Bulletin No. 672-01.*
- PRIMAVERSI, A. 1982. *Manejo ecológico del suelo. Quinta Edición. Ed. Ateneo. Buenos Aires, Argentina.*