

Editada por el Centro de Información y Gestión Tecnológica. CIGET Pinar del Río

Vol. 18, No.1 enero-marzo, 2016

## ARTÍCULO ORIGINAL

### Manejo de nematodos utilizando zeolitas naturales en el cultivo del plátano

#### Use of nematodes using natural zeolites in the cultivation of banana

Neudelís Méndez Días<sup>1</sup>, Miguel Soca Núñez<sup>2</sup>, Francisco Martínez Rodríguez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo, Especialista en Uso y Manejo de Suelo de la Dirección Provincial de Suelos y Fertilizantes Pinar del Río, Instituto de Suelos. MINAG. Avenida Borrego Final, Reparto Hermanos Cruz, Pinar del Río, Cuba. CP: 20100, Teléfono: 762205. Correo electrónico: [mendez@suelo.co.cu](mailto:mendez@suelo.co.cu)

<sup>2</sup>Doctor en Ciencias Agrícolas, investigador Titular del Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba. Teléfono: 8847433. Correo electrónico: [programas@minag.cu](mailto:programas@minag.cu)

<sup>3</sup>Máster en Ciencia del Suelo, investigador Auxiliar del Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura, Autopista Costa \_Costa y Carretera de Vento, Capdevilla Boyero, La Habana, Cuba. CP: 10800. Correo electrónico: [programas@minag.cu](mailto:programas@minag.cu)

---

## RESUMEN

El daño causado por los nematodos es uno de los factores importantes que provoca la reducción de los rendimientos en plantaciones de plátano ya establecidas, ocasionando daños en las raíces y todos los estados fisiológicos del cultivo. En condiciones tropicales se reporta *Radopholus similis* como el más frecuente y abundante en cualquier estado de la planta. Las restricciones económicas y ambientales que existen para la adquisición y uso de productos químicos para su control, impone la búsqueda de alternativas con productos naturales, en este sentido el uso de la zeolita pudiera ser una de esas alternativas. El estudio se desarrolló en el año 2011, en áreas del Instituto de Biotecnología de Ecuador en un suelo inceptisol y utilizando zeolita procedente del yacimiento de Tasajera en la provincia de Villa Clara, con un tamaño de gránulo de 1-3 mm. Se emplearon 5 tratamientos con 4 réplicas, (T1) Sin zeolita; (T2) Zeolita al 12,5 %; (T3) Zeolita al 25 %; (T4) zeolita al 50 %; (T5) Zeolita al 75 %, evaluándose la población de nematodos por especies y el peso de las raíces a los 12 meses, en el propio Instituto. Los resultados fueron evaluados estadísticamente por el método de varianza simple. Se encontró efecto positivo de la zeolita sobre tres especies de nematodos, siendo la mejor variante 50 % de zeolita, con *Radopholus*.

**Palabras clave:** Nematodos, Zeolita, Cultivo del plátano.

## ABSTRACT

The damaged caused by nematodes is one of the important factors that cause the reduction of growing of the banana plantations causing damages in the roots and the physiologic states of the cultivation. Under tropical conditions *Radopholus similis* is reported as the most frequent and abundant in in any state of the plant. The economic and environmental that exist for the acquisition of the chemical products, for its control impose the look for natural product

alternatives the, in this case the use of zeolite could be one of this alternatives. The study was carried out in 2011 in the areas surrounding the biotechnology institute in Ecuador in a inceptisol soil and using zeolite from the deposit of Tasajera in Villa Clara province, with a granule size of 1-3mm. Three treatments with 4 different copies (t1 without zeolite; (T2) Zeolite 12,5%; (T3) Zeolite 25%; (T4) zeolite 50%; (T5) Zeolite 75%, making an evaluation of the nematodes population according to the weight of the roots after twelve months, in the same institute. The results were statistic evaluated according to the simple variance method. It was found a positive effect of the zeolite on three species of nematode, being the best variant 50 % of zeolite, with the following order about the control of the species of nematodes *Radopholus*.

**Key words:** Nematodes, Zeolite, Banana cultivation.

---

## INTRODUCCIÓN

Los cultivos agrícolas están sometidos a diferentes factores tanto bióticos como abióticos del ambiente, los que pueden en ocasiones provocar disminuciones en los rendimientos potenciales, la calidad de las cosechas y aumento en los costos de producción.

Dentro de los factores bióticos, se ubican principalmente varias especies de hongo, nematodos y bacterias, cuyo manejo efectivo se considera de vital importancia, por los daños potenciales que pueden ocasionar Fernández, (2006) citado por (González & Vázquez, 2010). Las pérdidas en producción inducidas del plátano por el daño de nematodos son muy variables, (Gowen et al., 2005). Las estimaciones de reducciones en plantaciones comerciales de América Latina son diversas, Asanza et al. (1994) pero alcanzan hasta 4,75 kg por racimo representando 22 % de pérdidas en rendimientos, no obstante, en muchas plantaciones, no se considera el control de la plaga. *Radopholus similis* es la especie predominante y la decisión o recomendación de aplicar nematicidas adecuando las densidades poblacionales de este nematodo superan los 10000 individuos por 100 g de raíces (Pinochet, 1987). Esto supone que es a partir de esa población que se comienzan a dar pérdidas en rendimientos, pero no se citan estudios específicos de donde se haya obtenido dicho umbral. En general después de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella tijiensis*), el daño causado por los nematodos es otro de los factores importantes que provoca la reducción de los rendimientos en plantaciones de plátano con algunos años de establecidas, en tal sentido Araya, (2003) reporta en plantaciones con estas condiciones, haber encontrado comunidades poli específicas, compuestas por endoparásitos migratorios *Radopholus* (*R. similis*), *Pratylenchus* (*P. coffeae*, *P. brachyurus*) ectoparásito *Helicotylenchus* (*H. multicinctus*) y el endoparásito sedentario *Meloydogyne* (*M. incógnita*).

Esta plaga ocasiona el mayor daño en las raíces y todos los estados fisiológicos de los cultivares comerciales de banano y el plátano que es susceptible a su ataque, de igual manera en condiciones tropicales se reporta *R. similis* como el más frecuente y abundante en cualquier estado de la planta.

Existen diferentes métodos para combatir a los fitopatógenos, que pueden ir desde los más sencillos y ecológicos (prácticas agronómicas y productos naturales) hasta los más drásticos y

perjudiciales (productos químicos), sobre los que se han reportado en algunos resultados, Consejo de Iglesias de Cuba (2002), Vázquez & Fernández (2007) & Campos (2002) aunque aún no se conocen bien sus beneficios.

Las restricciones económicas, ambientales y de seguridad que existen para la adquisición y uso de los productos químicos para el control de los nematodos (muy caros y agresivos), impone la necesidad de continuar en la búsqueda de otras alternativas de productos naturales que hagan más sostenible su control. En este sentido el uso de la zeolita, debido a sus características, pudiera ser una de esas alternativas, lo cual fue el objetivo de este trabajo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se desarrolló en áreas del Instituto de Biotecnología de Ecuador, este comenzó desde la etapa de vivero, tomándose porciones del cormo del plátano (yemas) y ubicadas en bolsas de polietileno de 24 kg, utilizando capa vegetal de un suelo Inceptisol (Soil Taxonomy), clasificado como Pardos Sialíticos según la nueva versión de clasificación de Suelo (Hernández, 1999), empleando además zeolita procedente del yacimiento de Tasajera en la provincia Villa Clara (Cuba), con un tamaño de gránulo de 1-3 mm. Se utilizaron 5 tratamientos en sustitución de la cantidad total de fertilizante a aplicar según momento de aplicación y partiendo de la fase de vivero, (T1) Sin zeolita; (T2) Zeolita al 12,5 %; (T3) Zeolita al 25 %; (T4) zeolita al 50 %; (T5) Zeolita al 75 % y 4 réplicas con 15 plantas en cada caso, una vez emitida la planta y alcanzadas 3 hojas, fueron trasladadas al campo para su fomento donde continuó el experimento hasta los 12 meses. Finalmente se evaluó la población de nematodos y el peso de las raíces de la muestra tomada. Esta fue conformada por 2 kg de suelo, a una profundidad de 15-30 cm y compuesta por 5 puntos en cada réplica, las que fueron tamizadas por malla de 4 mm aislando las raíces de estas. Posteriormente fueron enviadas al Instituto de Biotecnología para la determinación de la cantidad de nematodos por especies predominantes y el peso de las raíces. Estas se separaron manualmente en funcionales (raíces completamente sanas, color blanco o crema), no funcionales (tejido con coloraciones pardo rojizas y parcialmente necrosadas) y "ahogadas" (raíces podridas, corchosas y esponjadas), se pesó luego cada grupo por separado en una balanza electrónica marca Fisher Scientific serie 10309201 con capacidad de  $710 \pm 0,1$  g, la suma de los tres tipos de raíces correspondió al peso de raíz total. Luego cada grupo de raíces fue cortado en trozos de aproximadamente 3 cm de longitud y se homogenizó.

Los nematodos fueron extraídos de 25 g de raíz total siguiendo el método de (Taylor & Loegering (1953), modificado por (Araya, 2002). Los resultados fueron evaluados estadísticamente por el método Anova y comparado con los resultados del análisis nematológico inicial, cuya población fue *Helicotylenchus* (1325,00); *Pratylenchus* (568,75) y *Radopholus* (1410,00).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Al final del experimento, se constató afectaciones considerables por los nematodos, localizado fundamentalmente en las raíces y el cormo, con predominio de los géneros *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* y *Radopholus*, observándose estos con frecuencia en dichos órganos, coincidiendo con lo expuesto por (Andréu & Gómez, 2007). Como se observa en la *tabla*, en el tratamiento sin zeolita se manifiesta una mayor población de nematodos de los tres géneros, presentándose un daño importante en la planta, al parecer los nematodos penetran por la caliptra, pero se observa la invasión en cualquier parte. Se detectaron lesiones rojizas al principio, luego se tornaron cafés o negras. Es evidente que las plantas infestadas pudieron absorber poca cantidad de agua y nutrientes, lo cual conlleva a la pérdida de peso de los racimos. Según se confirma la especie más abundante y frecuente para este cultivo es *R. similis*, Fernández et al. (1996), Fernández et al. (1998), citado por Andréu & Gómez (2007) el cual es común encontrarlo en el cormo y de ahí pasar de la planta madre a las yemas.

**Tabla.** Peso de las raíces y población de nemátodos según tratamiento.

Tratamientos	Peso radical(g)	Nematodos en 100 g de suelo		
		<i>Helicotylenchus</i>	<i>Pratylenchus</i>	<i>Radopholus</i>
T1	11,72 b	1325,00 a	568,75 a	1410,0 a
T2	14,72 c	250,00 b	197,50 b	92,75 b
T3	16,75 b	182,50 bc	182,50 b	92,50 b
T4	26,75 a	85,00 c	86,25 c	31,50 c
T5	26,00 a	70,00 c	83,25 c	30,50 c

Nota: Medias con letras iguales no hay diferencia significativa para  $p < 0,05$

En todos los tratamientos y para las tres especies estudiadas, con la aplicación de zeolita la población de nematodos disminuye significativamente con respecto al control, siendo el efecto mayor en la medida que aumenta su concentración. Los mejores resultados se lograron al aplicar 50 y 75 % de zeolita (T4 y T5 respectivamente), sin diferencia significativa entre ellos, pero sí con el resto de los tratamientos. Lo anterior se refuerza con el aumento significativo en el mismo sentido del peso de la raíz.

Según se observa en la misma tabla el efecto de la zeolita fue más marcado en el género *Radopholus*, mientras que en el resto aunque los niveles de la población alcanzados fueron similares, el efecto fue mayor en *Helicotylenchus* teniendo en cuenta la población inicial.

Las razones de este comportamiento pueden ser varias; la zeolita puede actuar indirectamente, ya que facilita una mayor nutrición del plátano por lo que este tiene más posibilidades de resistir el ataque de los fitonematodos, (Soca et al. 2010); los cationes y aniones intercambiados o absorbidos por el mineral, producen un efecto osmótico que atrae el agua libre del suelo (Soca, 2011), como consecuencia los nematodos gastan más energía para tomar el agua que necesitan, así como para retenerla en su cuerpo, y por tanto estos sufren

deseccación. La zeolita también actúa acelerando la eclosión de los huevos y reduciendo la supervivencia de larvas (Peláez, et al., 1996 & Vázquez, 2010).

Este mineral por sus características, provoca un aumento de la microflora edáfica y una mayor actividad de esta, estimulando tanto la descomposición de la materia orgánica, como los enemigos naturales de los hongos, además durante la degradación de la materia orgánica se originan ácidos orgánicos y metabolitos, que son tóxicos para los nematodos. La zeolita puede adherirse también a la cutícula de estas y disminuir su ritmo metabólico respiratorio que es relativamente bajo (Sarfati et al., 1975).

La disminución de las pérdidas de sustancias nitrogenadas durante la nitrificación y amonificación por la influencia de la zeolita en el suelo, se consideran también una de las causas de la reducción de las poblaciones de nematodos. Igualmente se ha demostrado que las enfermedades del suelo se presentan con más fuerza cuando este presenta factores limitantes tales como, drenaje deficiente, mala estructura, bajo contenido de materia orgánica, baja fertilidad y una alta compactación, factores que son mejorados por la acción de la zeolita (Vázquez, 2011 & Engormix, 2010).

## CONCLUSIONES

- Con el tratamientos 50 % zeolita se logró reducir la población de nematodos en un 85 %, 94 % y 98 % para los géneros *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* y *Radopholus* respectivamente.
- El orden de influencia de la zeolita sobre el control de los géneros de nematodos presentes fue el siguiente *Radopholus* > *Helicotylenchus* > *Pratylenchus*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andreu, C. M. & Gómez, J. R. (2007). *La Sanidad Vegetal en la Agricultura Sostenible*. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, I Parte Tomo I.
- Araya, M. (2002). Metodología utilizada en el laboratorio de nematología de CORBANA S.A. para la extracción de nematodos de las raíces de banano (*Musa AAA*) y plátano (*Musa AAB*). *CORBANA* 28(55), 97-110.
- Araya, M. (2003). Situación del manejo de nematodos en plátano en el trópico americano. En: *Memorias Taller de manejo alternativo de nematodos en Musáceas*. INIBAP 31-33, Ecuador.
- Asanza, P., Venegas, F. & Behm, J. (1994). Uso continuo de Counter (Terbufos) para controlar *Radopholus similis* en banano en el Ecuador. In: *XI Reunión de ACORBAT*, San José, Costa Rica. pp. 489-494.
- Campos J. M. (2002). *Aislamiento y determinación de cepas bacterianas con actividad nematocida. Mecanismo de acción de Corynebacterium paurometabolum C-924 sobre nemátodos*. Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de Camagüey. Recuperado de: <http://www.redciencia.cu/acc/agrarias/resumen.htm>

- Consejo de Iglesias de Cuba. (2002). *Caminos Alternativos. Programa de Desarrollo Sostenible*. PDS-CIC.
- Engormix. (2010). *Las Zeolitas naturales en el mejoramiento de suelos y optimización de fertilizantes*. Recuperado de <http://www.engormix.com>
- González, E. F. & Vázquez, L. (2010). Manejo agronómico de fitopatógenos del suelo. En: *Manual para la adopción del manejo agroecológico de plagas en la agricultura suburbana*. INISAV-INIFAT (En imprenta).
- Gowen, S. R., Quénéhervé, P. & Fogain, R. (2005). Nematodes parasites of bananas and plantains. In: Luc, M; Sikora, RA; Bridge, J. (Eds). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. UK: CAB International. p. 611-643.
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D. & Rivero, L. (1999). *Nueva Versión de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*. Inst. Suelos, AGRINFOR, Ciudad Habana.
- Peláez, O. & González, T. (1996). *Empleo de las zeolitas naturales en la conservación y viabilidad de los granos*. Delegación MINAG. Camagüey. p. 1-5.
- Pinochet, J. (1987). La variabilidad de *Radopholus similis* en banano en las diferentes regiones productoras del mundo. In: *Memorias VII reunión ACORBAT*. Turrialba, Costa Rica: CATIE. p. 175-182.
- Sarfati, D., Romero, C., Soto, E. & Lozano, B. (1975). *Criterios en la elección de un aluminosilicato para el control de las Micotoxinas*. *Tecnología Avipecuaria*. p. 27-28
- Soca, M. & Alasá, D. (2010). Utilización de la zeolita en el cultivo del plátano. En: *VII Congreso de Suelos de la Sociedad Cubana de la Ciencias del Suelo. Resumen* (CD-Rum).
- Soca, M. (2011). *Zeolitas. Sus usos Agropecuarios*. Instituto de Suelos. MINAG. (En proceso editorial).
- Taylor, A. L. & Loegering, W. Q. (1953). Nematodes associated with root lesions in Abacá. *Turrialba* 3(1-2), 8-13.
- Vázquez, LL. & Fernández, E. (2007). *Bases para el manejo agroecológico de plagas en sistemas agrarios urbanos*. ACTAF-INISAV: Editorial CIDISAV.
- Vázquez, LL. (2010). Prevención y control de plagas de almacén en semillas botánicas. En: *Manual para la adopción del manejo agroecológico de plagas en la agricultura suburbana*. (En proceso editorial)
- Vázquez, LL. (2011). *Supresión de poblaciones de plagas en la Finca mediante prácticas agroecológicas. Preguntas y respuestas para facilitar el Manejo Sostenible de Tierras*. INISAV. ISBN: 978-959-287-030-7.

Recibido: diciembre 2015

Aprobado: febrero 2016

Ing. Neudelís Méndez Días. Dirección Provincial de Suelos y Fertilizantes Pinar del Río, Instituto de Suelos. MINAG. Avenida Borrego Final, Reparto Hermanos Cruz, Pinar del Río, Cuba. CP: 20100, Teléfono: 762205. Correo electrónico: [mendez@suelo.co.cu](mailto:mendez@suelo.co.cu)