



LABORATORIO MOLECULAR AGROPECUARIO

CÉDULA JURÍDICA: 3-101-65702 TEL: 22714332 89987798

CORREO ELECTRÓNICO; laboratorio.molecular.ag@gmail.com

Dirección: Curridabat, 400 metros al este del servicentro la Galera, C.C.LA CARPINTERA

Efecto de dosis de RAISAN (quitosano) en la incidencia de nematodos fitoparásitos en plantas de banano (*Musa AAA*) cultivadas en macetas y bajo condiciones de campo.

Ing. Olman Ricardo Quiros Sandi

Consultor en Biología Molecular

San José, Costa Rica

Los plaguicidas actúan a corto plazo sobre el ambiente y cercano al lugar donde se aplican. Esto causa, por un lado, la contaminación inmediata del ambiente abiótico —suelos, aguas superficiales y subterráneas y aire— y por otro, la muerte de diversos organismos sensibles a los que no se deseaba afectar, como los insectos que son enemigos naturales de las plagas o los que el hombre considera como benéficos (Boldu et al. 2002). A corto plazo, los plaguicidas causan también la muerte de los organismos susceptibles entre los que constituyen la plaga y afectan momentáneamente el equilibrio fisiológico de todos los organismos expuestos a ellos, incluidos los seres humanos (Arroyo et al. 2002).

Estos efectos sólo son leves en apariencia, pues aunque se trate de plaguicidas no persistentes y cuya aplicación no sea continua, el efecto sobre los organismos susceptibles a ellos forzosamente tendrá repercusiones adversas a largo plazo. Esto se debe a que causan desequilibrios ecológicos sucesivos que alteran los controles naturales y favorecen el desarrollo de las plagas; además, en las plagas mismas se facilita la reproducción de los individuos resistentes, los que eventualmente llegan a predominar (Crawford *et al.* 2000). Estas pequeñas alteraciones ecológicas sumadas tienen consecuencias muy graves, ya que por lo general el agricultor o el responsable de las decisiones de salud pública tiende a responder al desarrollo de resistencia o al surgimiento de nuevas plagas con la aplicación de mayores dosis de plaguicidas; con aplicaciones más frecuentes o con nuevos productos, ya sea solos o combinados con los que se usaron antes. Por lo tanto, en el contexto integral, estos efectos, aparentemente



menores, son el origen de graves problemas no sólo ecológicos, sino agronómicos; económicos y de salud pública (Fournier *et al.* 2000.).

Continuado con la idea de que es posible reducir el impacto y restaurar equilibrios perdidos en cultivos como banano (*Musa AAA*), se desarrolló esta investigación.

El objetivo es evaluar la reducción de *R. similis* y otros nematodos fitoparasitos en el cultivo de banano mediante el uso de RAISAN (quitosano). Los experimentos se desarrollaron con suelo bananero infestado con nematodos y sin esterilizar. Se evaluaron 4 dosis, 1; 2; 3 y 4 L/ha de RAISAN (quitosano) y un testigo sin aplicación. Maceteros de 1,8 L de capacidad se llenaron con el sustrato y se trató con 125 ml de solución de cada dosis, excepto el testigo. En el experimento se usaron plantas *in vitro* de banano. En todos los casos, se realizó inoculación con *R. similis* y otros nematodos aislados de raíces de banano y multiplicado en discos de zanahoria. La inoculación se realizó el mismo día correspondiendo a los 22 días del transplante de las plantas de banano. Paralelamente se evaluaron en campo plantas en producción cv, Grande Naine; con y sin aplicación de RAISAN (quitosano) a razón de 3 litros por hectárea, colocados en drench (350 mL por unidad de producción) en la banda de fertilización y en la interface planta-hijo. Para los dos tratamientos se utilizó un diseño irrestricto al azar con 20 repeticiones.

Para todos los ensayos se utilizaron plantas del cv, Grande Naine, se inoculó con 250 *R. similis*, *Helicotylenchus sp.*, *Pratylenchus sp.* y *Meloidogyne sp.* por maceta con 5 tratamientos y 16 repeticiones con un diseño irrestricto al azar. Igualmente a los 75 días de sembradas las plantas se registró el peso de raíces, follaje y número de nematodos por 100 gramos de raíces. En el análisis estadístico se determinó la respuesta a las diferentes dosis del producto. Los resultados promedio de 16 muestreos indican que hubo diferencia en los contenidos de raíz total y peso de follaje ($P= 0,0001$) raíz funcional



($P=0,0001$), entre aplicar o no aplicar RAISAN (Fig 1). El número de *R. similis* ($P=0,0001$), *Helycotylenchus sp.* ($P=0,0001$), *Meloidogyne sp* ($P=0,0001$), *Pratylenchus sp.* ($P=0,0001$), y nematodos totales ($P=0,0001$) varió entre tratamientos (Figura 2). Cuando se comparó cada dosis de RAISAN (quitosano) con el testigo, a dosis de 1, 2, 3 y 4 L/ha mostraron efectividad en la reducción del número de *R. similis* ($P<0,0001$) (Figura 3). La evaluación en campo utilizando 3 litros por hectárea, mostro alta significancia entre los tratamientos con y sin RAISAN (quitosano), ($P=0,0001$) al ser evaluada para *R. similis* (Figura 4) en distintas fechas.

La mayor reducción se observó al utilizar RAISAN (quitosano), en dosis de 3 y 4 L/ha con una disminución hasta un 6,8 y 2,7% del 100% ($P=0001$), (Figura 3).

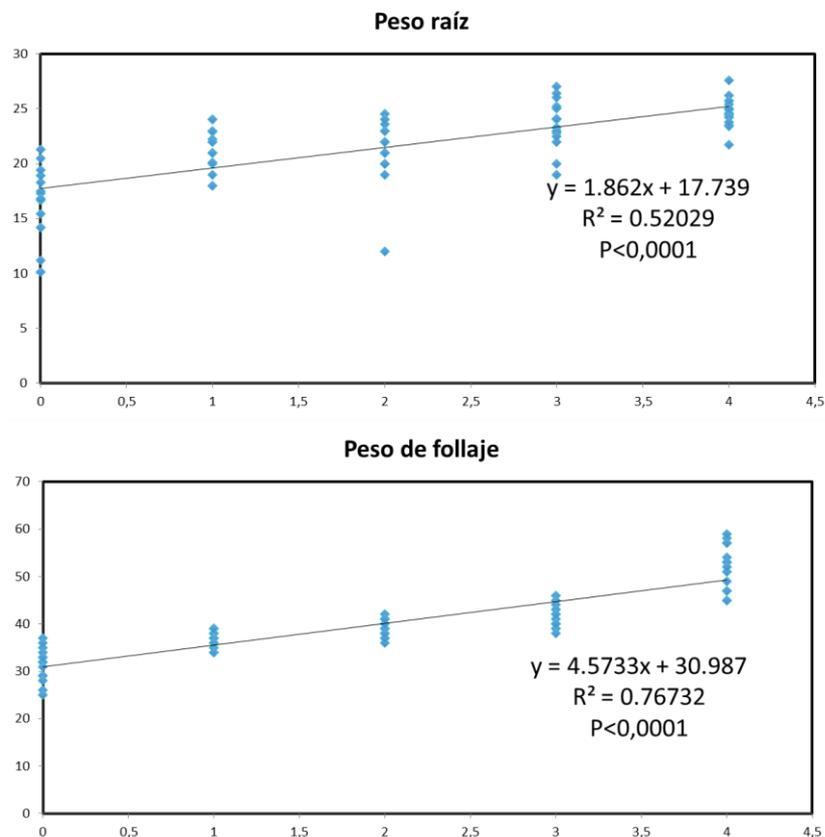


Figura (1) Efecto de la dosis utilizada de RAISAN en el desarrollo de la biomasa de foliar y raíz en banano (*Musa AAA*).

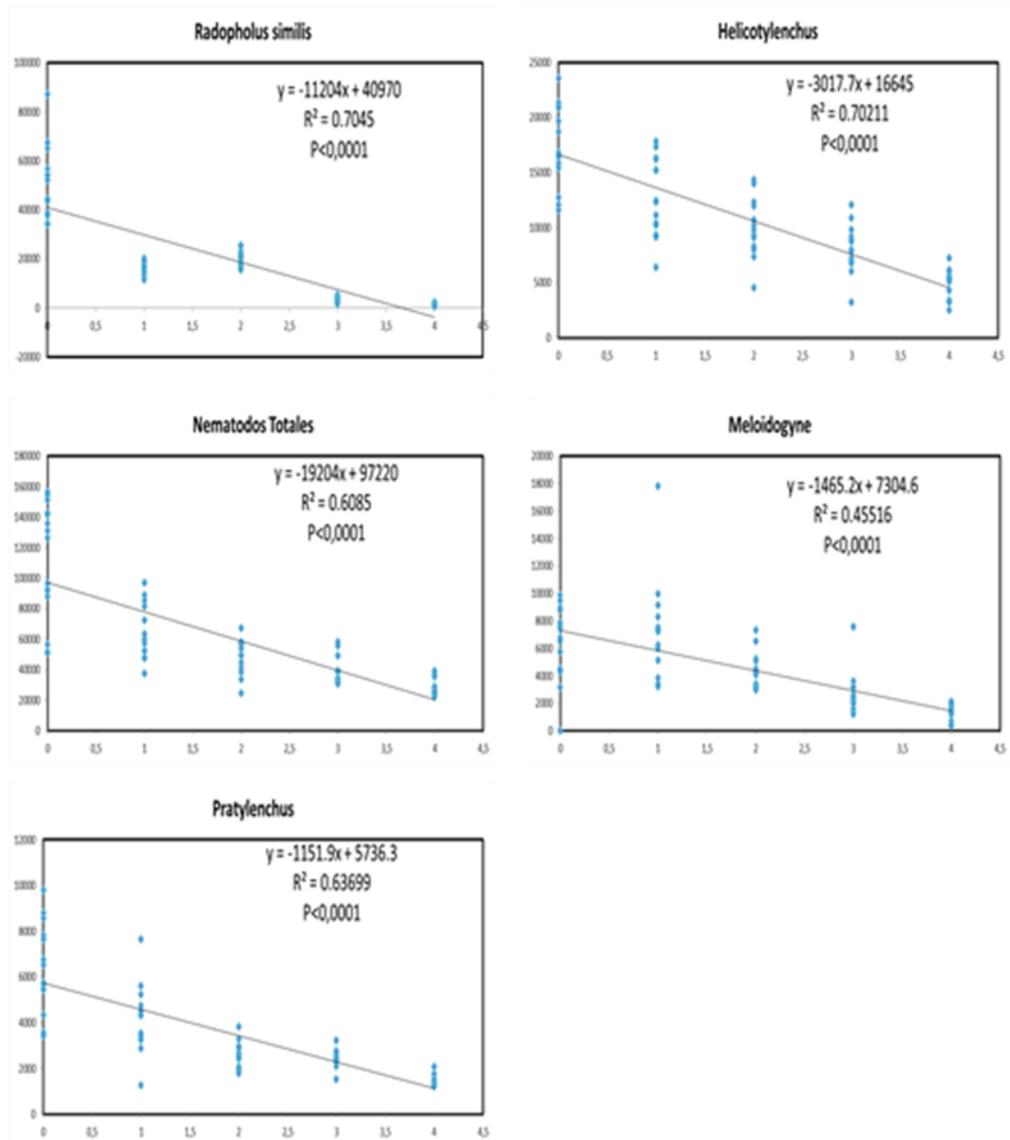


Figura (2) Numero de nematodos fitoparacitos por 100 gramos de raiz segun dosis utilizada en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

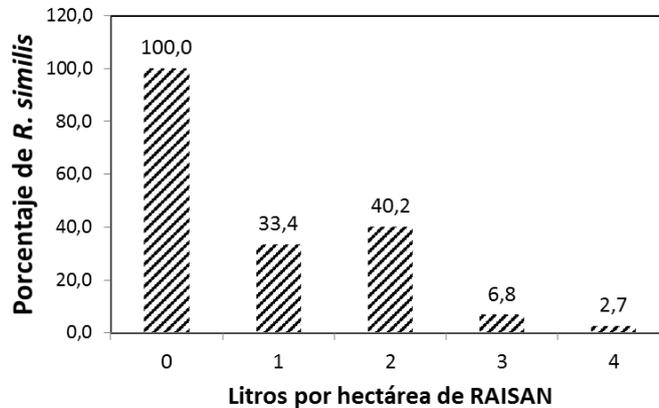


Figura (3). Disminución de nematodos en plantas de banano (*Musa AAA*) inoculadas con 250 *Radopholus similis* y cultivadas en macetas de 1,8 L, según dosis de RAISA.

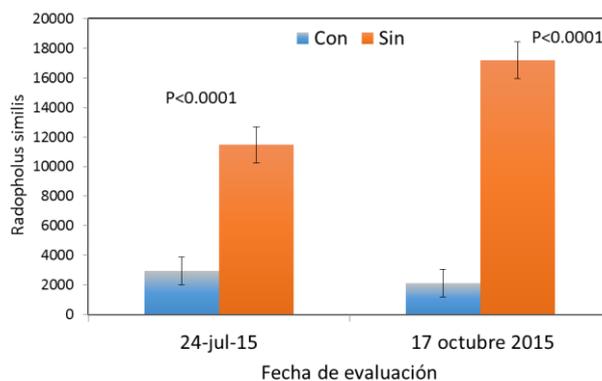


Figura (4) numero de nematodos cuantificados en 100 gramos de raicez de banano (*Musa AAA*), aplicando a una dosis de 3 litros por hectarea de RAISAN.

Discusión y Conclusiones

Las plantas cuentan con una gran cantidad de mecanismos de defensa a nivel celular y molecular para combatir el ataque de organismos patógenos o condiciones medioambientales adversas. Los genes de resistencia proveen mecanismos por los cuales la planta reconoce al patógeno y desencadena respuestas de defensa en contra de este (Boyes *et al.*, 1996). Sin embargo, algunos mecanismos también pueden ser



estimulados por la adición de otras moléculas que favorecen el desarrollo de respuestas de defensa, tal es el caso de los “elicitors”, que son agentes inductores de mecanismos de defensa que promueven la percepción y transducción de señales biológicas para activar respuestas a nivel celular (Hahn, 1999; Angelova *et al.*, 2006). El quitosán es uno de los elicitors más importante dentro del grupo de los oligosacáridos, porque es un biopolímero que se encuentra naturalmente en las paredes celulares de algunos hongos; sin embargo, su principal fuente de obtención es la hidrólisis de quitina en medio alcalino a altas temperaturas (Muzzareli y Muzzareli, 2005). El quitosán es muy conocido por sus propiedades antimicrobianas, y puede ser utilizado en forma de solución, películas, esferas, hidrogeles, nanopartículas, fibras y recubrimientos, por lo que es útil para muchas aplicaciones en diferentes áreas, tales como la química de alimentos, mediante el recubrimiento de frutas y vegetales para su conservación (Miranda, 2004).

El RAISAN (quitosano), aplicado a las plantas de banano (*Musa AAA*), promueve que las plantas desarrollen mayor biomasa radicular foliar; de forma tal que estas presentan una respuesta inmunológica antagonista a patógenos como nematodos. Estos hallazgos son prometedores, ya que son la pauta para implementar nuevas técnicas de control microbiológico en el cultivo del banano, estimulando la microbiología nativa y el potencial genético de la planta (SAR).

La aplicación de quitosano directamente al suelo logro la supresión de nematodos patógenos en centrándose una activación a nivel funcional de genes relacionados con actividad de quitinasas (Cretoiu *et al.*, 2013). Por otro lado (Khalil *et al.*, 2012) encontró que el quitosano influencia la mortalidad de nematodos (*Meloidogyne incognita*) significativamente, sugiriendo que esta molécula puede servir como un nematicida natural.

En cultivos hortícolas (El-Sayed *et al.*, 2015) evaluo el efecto del quitosano para el control de *Meloidogyne javanica* in vitro. Revelando que el quitosano redujo significativamente la eclosión de huevos en comparación con el control.



Los resultados de los ensayos revelan que todas las concentraciones evaluadas redujeron significativamente la biomasa y número de nematodos tanto en maceta como en campo. El RAISAN (quitosano), es un compuesto que tiene potencial para el control de enfermedades de plantas de origen natural. Su efectividad a sido demostrada para el control e inhibición de hongos, se reportan efectos benéficos contra virus, bacterias y otras plagas.

Los resultados muestran como RAISAN (quitosano) pueden usarse en dosis de 3 y 4 litros por hectárea en plantaciones bananeras para reducir las poblaciones de *R. similis* y otros nematodos fitoparásitos.

Literatura citada.

- Abed, R., Safi, N., Köster, J., Beer, D., El Nahhal, Y., Rullkötter, J. y García, F. 2002. Microbial diversity of a heavily polluted microbial mat and its community changes following degradation of petroleum compounds. *Applied and environmental microbiology* 68: 1674-1683.
- Angelova, Z.; Georgiev, S. and Ross, W. 2006. Elicitation of plants. *Biotechnol. Biotec Eq.* 20:72-83.
- Arroyo, E. y Quesada, J. 2002. *Aplicación de sistemas de biorremediación de suelos y aguas contaminadas por hidrocarburos*. Geocisa. División de Protección ambiental de suelos. <http://www.geocisa.com>.
- Boldu, F., Vervoort, J., Grontehuis, J. y Van Groenestijn, J. 2002. Sunstrate interactions during the biodegradation of Benzene, Toluene Ethylbenzene and Xylene (BTEX) Hydrocarbons by the fungus *Cladophialophora* sp strains T1. *Applied and Environmental Microbiology* 68: 2660-2665.
- Boyes, D. C.; McDowell, J. M. and Dangl, J. L. 1996. Many roads led to resistance. *Curr. Biol.* 6(6):634-637.
- Crawford, J., Traina, S. y Touvinen, O. 2000. Bacterial degradation of atrazine in redox potential gradients in fixed-film sand columns. *Soil Science Society of America Journal* 64: 624-634.



- El-Sayed, S. M.¹ and Mahdy, M. E. 2014. Effect of chitosan on root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* on tomato plants. *International Journal of ChemTech Research*. Vol.7, No.4, pp 1985-1992, 2014-2015
- Fournier, D., Halasz, A., Spain, J., Fiurasek, P. y Hawari. J. 2002. Determination of key metabolites during biodegradation of hexahidro 1,3,5 Trinitro 1,3,5 Triazine with *Rhodococcus* sp Strain DN 22. *Applied and Enviromental Microbiology* 68: 166-172.
- Hahn, M. 1999. Microbial elicitors and their receptors in plants. *Annu. Rev. Phytopathol.* 34:87-412.
- Mariana Silvia Cretoiu,^a Gerard W. Korthals,^b Johnny H. M. Visser,^b Jan Dirk van Elsas.²⁰¹³. Chitin Amendment Increases Soil Suppressiveness toward PlantPathogens and Modulates the Actinobacterial and Oxalobacteraceal Communities in an Experimental Agricultural Field. *Applied and Environmental Microbiology* p. 5291–5301
- Miranda, S. P. 2004. Proceso para la extracción de quitina a partir de crustáceos y su conversión a quitosán. Patente en trámite. Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, México. Núm. de expediente 005444. No de folio 1175930-5.
- Mohamed S. Khalil¹ and Mohamed E. I. Badawy.²⁰¹². Nematicidal Activity of a Biopolymer Chitosan at Different Molecular Weights against Root-Knot Nematode, *Meloidogyne incognita*. *Plant Protect. Sci.* Vol. 48, 2012, No. 4: 170–178.
- Muzzarelli, A. A. and Muzzarelli, C. 2005. Chitosan chemistry: relevance to the biomedical sciences. *Adv. Polym. Sci.* 186:151-209.