

# EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL PRODUCTO VERMITROL EN EL CONTROL DEL NEMÁTODO AGALLADOR (*Meloidogyne incognita*) EN EL CULTIVO DEL CAFÉ

## BIOLOGICAL EFFECTIVENESS OF THE PRODUCT VERMITROL IN THE CONTROL OF AGALLER NEMATODE (*Meloidogyne incognita*) IN THE COFFEE CULTIVATION

Antonio Muñoz-Santiago <sup>1</sup>,

<sup>1</sup> LIDAG S.A. de C.V. Niza 3102 Col. Narvarte, Monterrey, N.L. México, C.P. 64830.

### RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo con el objeto de evaluar la efectividad biológica y fitotoxicidad del nematicida Vermitrol para el control del nemátodo agallador *Meloidogyne incognita* en el cultivo de café. El estudio se llevó a cabo en una parcela comercial de café en el municipio de Tomatlán, Veracruz. Se evaluaron tres dosis de Vermitrol (3.0, 4.0 y 5.0 L/ha); un testigo regional, Furadan 10 G (6 g / por planta), y un testigo absoluto. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones cada uno; el tamaño de la unidad experimental fue de 48 m<sup>2</sup>. Se efectuaron aplicaciones a los 0, 14 y 28 días, vía drench, en un volumen de agua aproximado de 573 L/ha. Se realizaron una preevaluación y dos evaluaciones más, a los 40 y 60 DDI (días después del inicio). Bajo las condiciones en las que se desarrolló la presente investigación, se presentaron los siguientes resultados: las tres dosis evaluadas del nematicida Vermitrol alcanzaron el porcentaje de efectividad biológica requerido para plaguicidas botánicos desde los 40 DDI, con porcentajes de efectividad biológica superiores al 52%. En conclusión, se recomienda el registro del nematicida Vermitrol, en las dosis de 3.0, 4.0 y 5.0 L/ha, ya que presentó diferencia estadística significativa respecto del testigo absoluto, y expresó porcentajes de efectividad biológica superiores a los establecidos por la normatividad vigente para plaguicidas botánicos. Tras la aplicación de Vermitrol, el cultivo de café no mostró daños por fitotoxicidad.

**Palabras clave:** nematicida, café, efectividad biológica.

### ABSTRACT

The present study was carried out in order to evaluate the biological effectiveness and phytotoxicity of the Vermitrol nematicide for the control of the agaller nematode *Meloidogyne incognita* in coffee cultivation. The study was carried out in a commercial coffee plot in the municipality of Tomatlan, Veracruz. Three doses of Vermitrol (3.0, 4.0 and 5.0 L / ha), a regional control Furadan 10 G (6 g / per plant) and an absolute control were evaluated. We used a randomized block design with five treatments and four repetitions each. The size of the experimental unit was 48 m<sup>2</sup>. Applications were made at 0, 14 and 28 days via drench, in an approximate water volume of 573 L / ha. A pre-evaluation was conducted and two more evaluations at 40 and 60 DAS (days after the start). Under the conditions in which the present research was developed, the following results were presented: the three doses evaluated of the Vermitrol nematicide reached the percentage of biological effectiveness required for botanical pesticides from 40 DDI, with percentages of biological effectiveness above 52%. In conclusion, it is recommended to register the Vermitrol nematicide in the doses of 3.0, 4.0 and 5.0 L / ha, since it presented significant statistical difference with the absolute control and expressed percentages of biological effectiveness above those established by the current regulations for botanical pesticides. The coffee culture showed no damage by phytotoxicity after the application of Vermitrol.

**Key words:** nematicide, coffee, biological effectiveness

## INTRODUCCIÓN

El café es una de las materias primas más importantes a las que se les da seguimiento en la economía mundial. Para muchos de los países menos adelantados del mundo, las exportaciones de café representan una parte fundamental de sus ingresos en divisas, en algunos casos más del 80% (ABG, 2012).

La producción cafetalera es de alto valor económico y social; además, la actividad desempeña un papel ambiental importante, ya que su producción se da conforme a sistemas que mantienen una cubierta vegetal casi permanente sobre el suelo, y así se reducen los problemas de erosión. La combinación de los beneficios económicos, sociales y ambientales que genera el cultivo del café, hace necesario que los agentes involucrados en el sector promuevan los incentivos requeridos para apoyar la competitividad y crecimiento económico del grano (Bartra, 2006).

El café proporciona las condiciones ideales para la cooperación entre países productores y consumidores, con lo cual se asegura una adecuada remuneración para los productores, en tanto provee a los consumidores con café de calidad a precios accesibles (Barrera y col, 2004).

Además de lo anterior, los productores encuentran una ventana de oportunidad, gracias al crecimiento del consumo mundial de café. De acuerdo con datos de *Euromonitor International*, el consumo total y per cápita de café ha aumentado desde el año 2005.

Sin embargo, aunada a este panorama, existe una limitante relacionada con el ámbito productivo del café: la enfermedad causada por el nemátodo agallador *Meloidogyne incognita*. Este patógeno provoca una severa destrucción de la cabellera radicular, e imposibilita la formación de nuevas raíces; finalmente, solo quedan las raíces más gruesas que presentan agrietamientos de la corteza.

Su alta persistencia en el suelo y la baja eficiencia del control químico, hacen de este nemátodo un factor extremadamente limitante para el establecimiento de nuevos cafetales, así

como para la producción y mantenimiento de los ya existentes (Barrera y col, 2004).

Debido a lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar la efectividad biológica del producto Vermitrol en el control de *Meloidogyne incognita*, y su posible efecto fitotóxico sobre el cultivo del café.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización del área de estudio

El estudio de efectividad biológica del nematocida Vermitrol se realizó en una plantación de café en el Estado de Veracruz, en una parcela comercial del municipio de Tomatlán. La ubicación geográfica, de acuerdo con las coordenadas, es: Latitud: 18°59'44.6" N, Longitud: 96°59'01.8" W.

### Características del producto

Vermitrol es un producto catalogado como nematocida, elaborado a base de catecoles y saponinas naturales de *Larrea tridentata*. Es formulado en los laboratorios de la empresa LIDAG, S.A. de C.V. Las características principales de Vermitrol se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Caracterización del nematocida Vermitrol

Propiedades	
Plaguicida	Nematocida
Nombre común	Extractos naturales de catecoles, saponinas y glucosinolatos
Nombre comercial	Vermitrol
Formulación	Suspensión concentrada
Porcentaje en peso (Concentración)	Extracto acuoso de catecoles y saponinas naturales ( <i>Larrea tridentata</i> ) 12.50% Extracto oleoso de glucosinolatos naturales ( <i>Sinapsis alba</i> ) 12.50% Estabilizantes y diluyentes. 75%.
Equivalente en g por litro o kg de i.a.	Extracto acuoso de catecoles, y saponinas naturales (Equivalente a 125.43 g de I.A./L a 20°C) Extracto oleoso de glucosinolatos naturales (Equivalente a 125.43 g de I.A./L a 20°C)

### Parámetros de evaluación de la efectividad biológica y de la fitotoxicidad

La efectividad biológica de Vermitrol se definió con base en los siguientes parámetros:

- 1). Incidencia: por medio de un muestreo cuantitativo, se determinó de acuerdo al número de raíces infestadas por muestra, dividido entre el total de raíces por muestra y multiplicado por cien.
- 2). Severidad: se determinó de acuerdo a la escala para evaluar el grado de infestación del nemátodo agallador, con base en el número de masas en raíces. Los datos colectados en campo se transformaron a porcentaje de severidad, mediante la fórmula de Townsend y Heuberger (1943).

Cuadro 2. Escala de evaluación para medir el grado de infestación del nemátodo agallador en raíces, con base en el número de masas.

Grado	Número de masas en 30 cm lineales
<b>0</b>	Raíces sanas y completas
<b>1</b>	0-5 masas
<b>2</b>	5-10 masas
<b>3</b>	10-15 masas
<b>4</b>	15< masas

Por otra parte, la fitotoxicidad se cuantificó con base en la escala de la ERWS (European Weed Research Society) cuadro 3.

Cuadro 3. Escala de puntuación modificada, propuesta por la EWRS (European Weed Research Society), para evaluar la fitotoxicidad al cultivo, y su interpretación agronómica y porcentual.

Escala puntual	Efectos sobre el cultivo	Escala porcentual de fitotoxicidad al cultivo
1	Sin efecto	0.0-1.0
2	Síntomas muy ligeros	1.0-3.5
3	Síntomas ligeros	3.5-7.0
4	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento	7.0-12.5
	Límite de aceptabilidad	
5	Daño medio	12.5-20.0
6	Daños elevados	20.0-30.0
7	Daños muy elevados	30.0-50.0
8	Daños severos	50.0-99.0
9	Muerte completa	99.0-100.0

### Dosis, momento y forma de aplicación

Las dosis utilizadas de los productos evaluados se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4.- Dosis y tratamientos de los productos

Tratamiento	Producto	Dosis
T1	Testigo absoluto	No aplica
T2	Vermitrol	3 l/ha
T3	Vermitrol	4 l/ha
T4	Vermitrol	5 l/ha
T5	Furadan 10 G	6 g/planta

La aplicación de los tratamientos se realizó al momento de la detección de la plaga; para ello, se realizó un muestro previo. Se realizaron tres aplicaciones de los productos, con intervalo de 14 días entre cada una. La aplicación de los tratamientos se realizó vía drench, con ayuda de un vaso de precipitado para aplicar las dosis exactas, de acuerdo con el cuadro de dosis y tratamientos.

### Muestreo de evaluación

Se realizó un muestreo cualitativo y cuantitativo, con un tamaño de muestra de cuatro raicillas para incidencia (1 por punto cardinal), y cuatro raicillas de cuatro arbustos (1 por punto cardinal) para severidad. Para determinar la severidad, se tomaron las raicillas, escarbando cuidadosamente, con ayuda de un equipo de jardinería, a un costado del árbol, aproximadamente entre 30 y 50 centímetros, para evitar daños en otras raíces, y posteriormente se determinó el número de masas, mediante la técnica de tinción de nemátodos en tejidos vegetales (Hussey, 1987). Para evaluar la incidencia, se tomaron 4 raicillas del árbol (1 por punto cardinal) y se determinó la presencia o ausencia de la enfermedad.

### Diseño experimental

Para la evaluación del producto, se utilizó un diseño en bloques completos al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos correspondieron a las tres dosis de Vermitrol, a un testigo regional y a un testigo absoluto. El tamaño de la unidad experimental constó de 4

hileras (960 m<sup>2</sup>), y se contemplaron 20 unidades experimentales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Incidencia

**Muestreo previo:** En el muestreo previo, y de acuerdo con la prueba de separación de medias (Tukey  $\alpha=0.05$ ), todos los tratamientos estuvieron en el mismo grupo estadístico (Grupo A), por lo que se determinó que el estudio inició en igualdad de condiciones.

**Primer muestreo:** En los tratamientos con Vermitrol, la incidencia osciló entre el 56.25% y 50.0%, en tanto que, para el testigo regional, fue de 31.25%; la incidencia que se presentó en el testigo absoluto fue de 68.75%. Sin embargo, el análisis estadístico muestra que no existen diferencias significativas entre tratamientos.

**Segundo muestreo:** 60 DDI (días después del inicio), en el parámetro de incidencia, los tratamientos con nematicida fueron estadísticamente iguales (Grupo B); el testigo absoluto tuvo diferencias estadísticas significativas respecto de los demás tratamientos (Grupo A).

La incidencia en los tratamientos en que se aplicó Vermitrol, se comportó de la siguiente manera: T2, en la dosis de 3.0 L/ha, y T3, en la dosis de 4.0 L/ha, mostraron una incidencia de 50.0%; T4, en la dosis de 5.0 L/ha, presentó una incidencia de 43.75%; la incidencia mostrada en los cafetos con aplicación del testigo regional (Furadan 10 G) fue de 31.25%, todos en comparación con el testigo absoluto, que presentó la mayor incidencia, con un valor de 81.25%.

Cuadro 4. Incidencia de *Meloidogyne incognita*, con la aplicación del nematicida Vermitrol en tres distintas dosis, en comparación con un testigo regional (Furadan 10 G 6 g/planta) y un testigo absoluto, en el cultivo de café.

Tratamientos	Nivel de incidencia en muestreos (%)*		
	Previo	Primero	Segundo
T1 Testigo absoluto	56.25 <sup>a</sup>	68.75 <sup>a</sup>	81.25 <sup>a</sup>
T2 Vermitrol 3.0 L/Ha	56.25 <sup>a</sup>	56.25 <sup>a</sup>	50.00 <sup>b</sup>
T3 Vermitrol 4.0 L/Ha	50.00 <sup>a</sup>	56.25 <sup>a</sup>	50.00 <sup>b</sup>

T4 Vermitrol 5.0 L/Ha	62.50 <sup>a</sup>	50.00 <sup>a</sup>	43.75 <sup>b</sup>
T5 Furadan 10 G 6g/planta	56.25 <sup>a</sup>	31.25 <sup>a</sup>	31.25 <sup>b</sup>

\*Valores con la misma letra no son significativamente diferentes.

### Severidad y Efectividad biológica

**Muestreo previo:** El estudio inició en igualdad de condiciones para toda la parcela experimental, con base en el resultado del análisis estadístico (Tukey  $\alpha=0.05$ ), donde todos los tratamientos se ubicaron en el mismo grupo de medias (A).

**Primer muestreo:** Primer muestreo: a los 40 días de iniciado el estudio, el T2 Vermitrol 3.0 L/ha tuvo una severidad de 21.48%, seguido de T3 Vermitrol 4.0 L/ha, con 19.92%, y de T4 Vermitrol 5.0 L/ha, con 8.75%. El testigo regional T5 Furadan, 10 G 6 g/planta, expresó 5.46%. Todos los valores de severidad expresados por los tratamientos en que se aplicó nematicida fueron considerablemente menores en comparación con el T1 testigo absoluto, el cual alcanzó un 45.70%.

De acuerdo con la prueba de separación múltiple de medias (Tukey  $\alpha=0.05$ ), todos los tratamientos con Vermitrol y el testigo regional fueron estadísticamente iguales (Grupo B), y todos fueron distintos al del testigo absoluto (Grupo A).

La efectividad biológica alcanzada por Vermitrol en las tres dosis probadas osciló entre el 52.99% y el 58.97%; el testigo regional tuvo una efectividad del 88.03%, todos en comparación con el testigo absoluto.

Cuadro 5. Severidad causada por *Meloidogyne incognita* con

	Muestreos				
	Previo	1ro		2do	
		S%	EB%	S%	EB%
T1	33.20 <sup>a</sup>	45.70 <sup>a</sup>	0	48.43 <sup>a</sup>	0
T2	32.81 <sup>a</sup>	21.48 <sup>b</sup>	52.99	17.96 <sup>b</sup>	62.90
T3	31.64 <sup>a</sup>	19.92 <sup>b</sup>	56.41	16.01 <sup>b</sup>	66.94
T4	32.81 <sup>a</sup>	18.75 <sup>b</sup>	58.97	14.45 <sup>b</sup>	70.16
T5	33.98 <sup>a</sup>	5.46 <sup>b</sup>	88.03	4.29 <sup>c</sup>	91.13

la aplicación del nematicida Vermitrol en tres distintas dosis,

en comparación con un testigo regional (Furadan 10 G 6 g/planta) y un testigo absoluto en el cultivo de café.

Valores con la misma letra no son significativamente diferentes.

**Segundo muestreo:** Con base en los resultados arrojados por la prueba de Tukey  $\alpha=0.05$ , los tratamientos se ubicaron en tres distintos grupos estadísticos. Los tratamientos con Vermitrol se ubicaron en el grupo estadístico (B), con severidades de 17.96% para el T2; de 16.01%, para el T3, y de 14.45% para el T4. El testigo regional se situó en el grupo (C) con una severidad del 4.29%, en tanto que el testigo absoluto se ubicó en el grupo estadístico (A), con la mayor severidad, con un 48.43%.

### CONCLUSIONES

Bajo las condiciones agroclimáticas en las que se condujo el presente estudio de efectividad biológica, se concluye lo siguiente: se recomienda el registro del nematicida Vermitrol, en sus dosis de 3.0, 4.0 y 5.0 L/ha, para el control del nemátodo agallador *Meloidogyne incognita* en el cultivo de café, por haber sido estadísticamente distintas al testigo absoluto y haber alcanzado valores de efectividad biológica superiores a los establecidos por la normatividad vigente para plaguicidas botánicos.

En la segunda evaluación (60 DDI), el testigo regional fue estadísticamente distinto a los tratamientos con Vermitrol, con un porcentaje de severidad de 4.29% y una efectividad biológica de 91.13%.

Ninguno de los tratamientos con el nematicida Vermitrol causó daños visibles por fitotoxicidad a los arbustos de café.

### LITERATURA CITADA

Asociación Bancaria de Guatemala. Recuperado el 08 de Diciembre de 2014, de <http://www.abg.org.gt/pdfs/diciembre2012/SECTOR%201%20CAFE%20DIEMBRE%202012.p>

Barrera, J., & Parra, M. (s.f.). Revista Ecosur. Recuperado el 03 de 03 de 2014, de <http://revistas.ecosur.mx/filesco/287.pdf>

Barrera, J., Parra, M., Herrera, O, Jarquín, R., & Pohlan, J. (2004). Plan Estatal de Manejo Agroecológico del Café en Chiapas: Guía hacia una cafecultura sustentable. México, Chiapas: Comisión para el Desarrollo y Fomento del Café de Chiapas y el Colegio de la Frontera Sur.

Bartra, A. (2006). Virtudes económicas, sociales y ambientales del café certificado. El caso de la Coordinadora Estatal de Productores de Café de Oaxaca. En B. Canabal, G. Contreras, & A. León, Estrategias Económicas y Procesos Culturales (pág. 436). México, D. F. Plaza y Valdés.