

Resumen de las últimas publicaciones sobre el uso de T34 Biocontrol® como Agente de Control Biológico efectivo en el control de *Meloidogyne incognita*

**T34**  
Biocontrol®

# **Control de Nemátodos Agalladores**

*-Meloidogyne incognita-*

ESTUDIOS CIENTÍFICOS  
**NEMÁTODOS**



ESTUDIOS CIENTÍFICOS  
**NEMÁTODOS**

**T34 Biocontrol® y la respuesta por Inducción de Resistencia en el control de *Meloidogyne incognita*.**

*Commercial Formulates of Trichoderma induce Systemic Plant Resistance to Meloidogyne incognita in Tomato & the effect is additive to that of the Mi-1.2 Resistance Gene*

*Miriam Pocurull<sup>1</sup>, Aïda M. Fullana<sup>1</sup>, Miquel Ferro<sup>1</sup>, Pau Valero<sup>1</sup>, Nuria Escudero<sup>1</sup>, Ester Saus<sup>2,3</sup>, Toni Gabaldón<sup>2,3,4</sup> & F. Javier Sorribas<sup>1\*</sup>*

**1 Department of Agri-Food Engineering and Biotechnology, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain**

**2 Bioinformatics and Genomics Program, Centre for Genomic Regulation, Barcelona Institute of Science and Technology, Barcelona, Spain**

**3 Department of Experimental and Health Sciences, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, Spain**

**4 Catalan Institute for Research and Advance Studies (ICREA), Barcelona, Spain**

[https://www.researchgate.net/publication/338959054\\_Commercial\\_Formulates\\_of\\_Trichoderma\\_Induce\\_Systemic\\_Plant\\_Resistance\\_to\\_Meloidogyne\\_incognita\\_in\\_Tomato\\_and\\_the\\_Effect\\_Is\\_Additive\\_to\\_That\\_of\\_the\\_Mi-12\\_Resistance\\_Gene](https://www.researchgate.net/publication/338959054_Commercial_Formulates_of_Trichoderma_Induce_Systemic_Plant_Resistance_to_Meloidogyne_incognita_in_Tomato_and_the_Effect_Is_Additive_to_That_of_the_Mi-12_Resistance_Gene)

ENLACE A LA PUBLICACIÓN



# NEMÁTODOS

El análisis de este estudio está estructurado en 3 casos: En el primer caso (A) se analiza como T34 Biocontrol® mejora la resistencia sistémica en el control de nemátodos. En el segundo caso (B) se analiza el efecto conjunto de T34 con variedades de tomate resistentes/susceptibles a *Meloidogyne incognita* y en el tercer caso (C) el estudio añade otra variable: el efecto de T34 Biocontrol® junto a variedades susceptibles y resistentes a *Meloidogyne* spp. en sustratos caracterizados como supresivos ante nemátodos.

A

## Inducción de Resistencia Sistémica frente a nemátodos con T34 Biocontrol®

### Implicación de T34 Biocontrol® en la Inducción de Resistencia Sistémica (ISR) en plantas de tomate y el efecto combinado de T34 con el Gen Mi-1.2

T34 Biocontrol tiene un efecto combinado con el Gen Mi-1.2 en el control de Nemátodos con resultados mejores que otros *Trichodermas* del mercado.

Con el uso del sistema Split-Root podemos observar como T34 Biocontrol® tiene un efecto que mejora la respuesta del sistema inmune, se incrementa la resistencia inmune innata de la planta de tomate frente al ataque de este nemátodo.



B



## T34 Biocontrol® combinado con el uso de variedades de tomate susceptibles y resistentes a *Meloidogyne* spp. en el control de nemátodos

### Efecto de T34 Biocontrol® en plantas de tomate cv. *Durinta* (variedad susceptible a nemátodos) y en plantas de tomate cv. *Monika* (variedad resistente) en el control de nemátodos

T34 actúa de forma eficaz en el control de poblaciones de *M. incognita*: tanto en el número de huevos como en la masa de huevos por planta.

C

## T34 Biocontrol® combinado con el uso de variedades de tomate susceptibles y resistentes a *Meloidogyne* spp con sustratos caracterizados como supresivos ante nemátodos para el control de los mismos.

### Efecto de T34 Biocontrol® en el control de nemátodos en plantas de tomate cv. *Durinta* (variedad susceptible a nemátodos) y en plantas de tomate cv. *Monika* (variedad resistente en dos suelos caracterizados como sustratos supresores ante nemátodos.

T34 actúa eficazmente en los dos suelos M10.23 (A) y M10.55 (B), el efecto combinado con la aplicación de T34 Biocontrol® reduce significativamente la cantidad de huevos por planta



## A T34 Biocontrol® : Inducción de Resistencia Sistémica frente a nemátodos.

### Implicación de T34 Biocontrol® en la Inducción de Resistencia Sistémica (ISR) en plantas de tomate y el efecto combinado de T34 con el Gen Mi-1.2

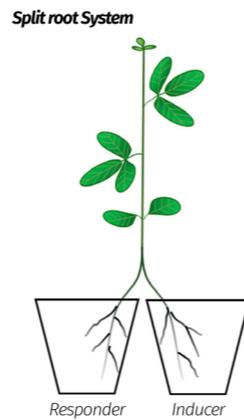
T34 Biocontrol tiene un efecto combinado con el Gen Mi-1.2 en el control de Nemátodos con resultados mejores que otros Trichodermas del mercado.

Para realizar este ensayo se ha utilizado el sistema Split-Root. En este tipo de sistema de análisis, las raíces de la planta se dividen en dos mitades trasplantadas en dos recipientes adyacentes: el 'Inducer' donde se inocula el antagonista cuya sustancia activa en este caso, es *Trichoderma asperellum* cepa T34 y el recipiente 'Responder' donde se inocula el nemátodo.

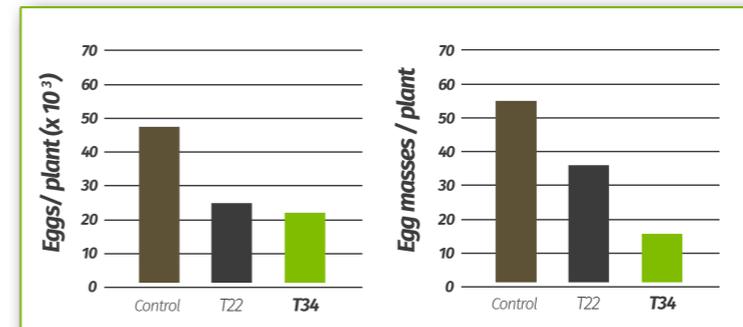
### Con el sistema Split-Root, T34 y los patógenos nunca están en contacto directo entre ellos

Separando el patógeno del antagonista situando cada uno en contenedores distintos (en este caso el agente de control *T. asperellum* cepa T34 en un recipiente y *M. incognita* en el otro) y siempre comparando el resultado con un control sin tratar.

Con este sistema se puede observar el efecto de activación de inducción de resistencia, es decir, como T34 Biocontrol® mejora la respuesta inmune innata de la planta (mayor respuesta y más rápida frente a patógenos), ya que no está en contacto directo con el patógeno y por tanto se pueden descartar fenómenos como parasitismo, competencia y antibiosis.



Pocurull et al. 2020  
Systemic Resistance induced by T34 Biocontrol®



### RESULTADOS DEL ESTUDIO

Como se puede observar en la Figura, T34 Biocontrol® tiene un efecto sobre las plantas induciendo los mecanismos de resistencia sistémica propios, así las plantas de tomate afectadas por *M. incognita* con una reducción del 71% en las masas de huevos y una reducción del 54% en la cantidad de huevos por planta.

T34 Biocontrol® reduce las poblaciones de *M. incognita* en variedades resistentes (portadoras del gen Mi-1.2) y también reduce las poblaciones en aquellas variedades de tomate que son susceptibles al ataque de RKN (Root-Knot Nematodes).

**Hay una reducción significativa de las poblaciones de *Meloidogyne incognita* por parte de los dos productos comerciales: con el uso de T34 Biocontrol®. Además, la utilización de T34 Biocontrol® redujo significativamente el número de huevos por masa respecto al control.**





## T34 Biocontrol® combinado con el uso de variedades de tomate susceptibles y resistentes a *Meloidogyne* spp.

### Efecto de T34 Biocontrol® en plantas de tomate cv. *Durinta* (susceptible a nemátodos) y tomate cv. *Monika* (resistente) en el control de *Meloidogyne incognita*

Para realizar este experimento se utilizaron dos variedades de tomate: una susceptible a nemátodos (cv. *Durinta*) y una variedad resistente (cv. *Monika*) y se aplicó T34 Biocontrol® (en las dosis recomendadas por el fabricante contra enfermedades fúngicas) 7 días antes de inocular el nemátodo.

#### RESULTADOS DEL ESTUDIO

En todos los casos estudiados (con la variedad de tomate susceptible a *M. incognita* y con la variedad resistente (portadoras del gen Mi-1.2). T34 actúa de forma eficaz en el control de poblaciones de nemátodos agalladores: tanto en el número de huevos como en la masa de huevos por planta.

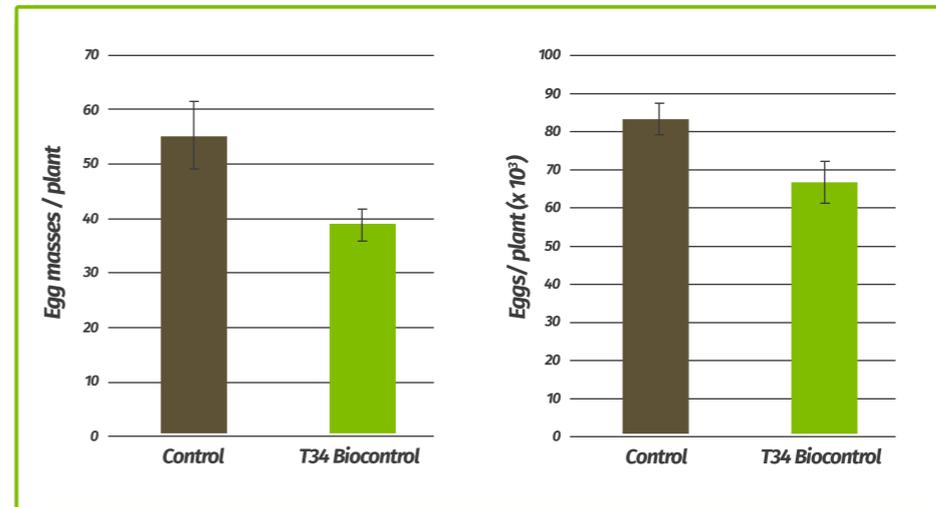
El número de huevos y la masa de huevos de *M. incognita* se ve reducida en un 20% y un 30% respectivamente en la variedad de tomate susceptible a este patógeno.

En el caso de la variedad de tomate resistente, se observó una reducción en la incidencia de la enfermedad. La incidencia de la enfermedad fue muy baja en el control.

Aunque se trate de reducciones que en valores relativos no son significativas, podemos afirmar que en el inoculado con T34 Biocontrol® el número de huevos y la masa de huevos fue prácticamente igual a 0.

Pocurull et al. 2020

### Control de *Meloidogyne incognita* en plantas de Tomates cv. *Durinta*



#### CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

T34 Biocontrol® es un producto con una alta supresividad en el control de poblaciones avirulentas de *M. incognita* cuando T34 actúa en variedades de tomate susceptibles a *M. incognita* (cuando hay una mayor incidencia de la enfermedad en el cultivo).

Teniendo en cuenta que la incidencia en variedades resistentes es mínima frente a *M. incognita* cepa avirulenta, la aplicación de T34 Biocontrol® permiten controlar las poblaciones hasta lograr casi la desaparición total del patógeno.

Podemos afirmar pues, que T34 Biocontrol® tiene un efecto aditivo y es una buena estrategia el uso combinado de variedades de plantas resistentes a *M. incognita* y PPP biológicos como *Trichoderma asperellum* cepa T34, frente a esta enfermedad.





## T34 Biocontrol® : Inducción de Resistencia Sistémica frente a nemátodos.

### Implicación de T34 Biocontrol® en la Inducción de Resistencia Sistémica (ISR) en plantas de tomate y el efecto combinado de T34 con el Gen Mi-1.2

En este experimento se utilizaron las mismas variedades de tomate (Durinta, susceptible y Monika resistente a *M. incognita*) en dos suelos (ambos caracterizados como suelos supresores de *Meloidogyne incognita*).

Estos suelos: M10.23 (A) y M10.55 (B) fueron obtenidos en la provincia de Tarragona (nordeste de España) de una finca donde se cultivan de forma orgánica vegetales y hortalizas bajo plástico (invernadero). En este estudio se trabaja con formas virulentas de *M. incognita*.

### RESULTADOS DEL ESTUDIO

T34 Biocontrol® reduce el número de huevos por planta en todas las situaciones:

1. Reduce las poblaciones de nemátodos en los dos sustratos (A y B).
2. Reduce las poblaciones en las dos variedades estudiadas, tanto la resistente como la susceptibles (en los dos escenarios A y B: en los dos suelos resistentes a este patógeno).
3. El porcentaje de reducción y el número total de huevos eliminados es superior en la variedad susceptible pero la presencia e incidencia de la enfermedad también es mucho mayor en la variedad susceptible a *M. Incognita*.
4. En ambos suelos M10.23 (A) y M10.55 (B), el efecto combinado con la aplicación de T34 Biocontrol® reduce significativamente la cantidad de huevos por planta.

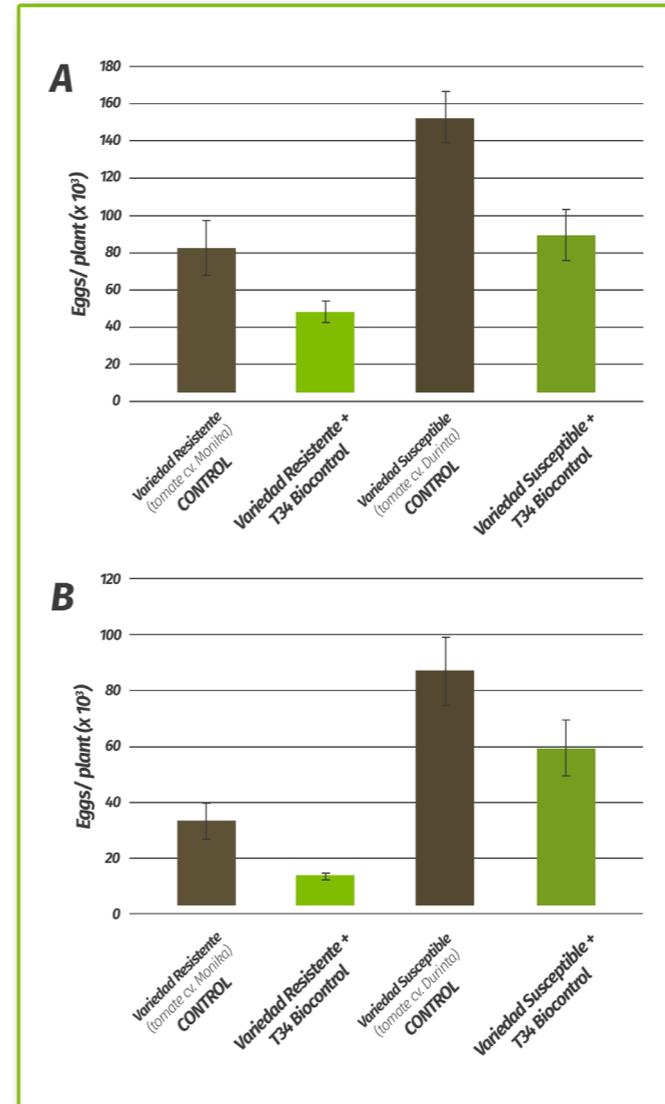
Combinar una variedad de tomate resistente con la aplicación de T34 Biocontrol® permite asegurar una incidencia de enfermedad próxima a 0. Permite controlar la enfermedad hasta niveles imperceptibles con una eficacia cercana al 100%.

El uso de sustratos supresores puede ayudar a mejorar el control de *M. incognita*. La acción de T34 Biocontrol® no afecta a la acción propia de los sustratos supresores de *M. incognita*.

Pocurull et al. 2020

### Control de *Meloidogyne incognita* en tomates.

Tomates cv. Monika (variedad resistente a *M. incognita*) y tomates cv. Durinta (variedad susceptible a *M. incognita*) con T34 Biocontrol®



T34 BIOCONTROL® ES UN PRODUCTO CON UNA ALTA SUPRESIVIDAD EN EL CONTROL DE POBLACIONES VIRULENTAS DE NEMÁTODOS CON UN EFECTO NEMATICIDA SIGNIFICATIVO

El uso combinado de variedades de plantas resistentes a *M. incognita* y PPP biológicos como *Trichoderma asperellum* cepa T34, frente a esta enfermedad. Si utilizamos también suelos supresores de *M. incognita* podemos afirmar que el control de nemátodos puede ser casi del 100%



LOS CONSUMIDORES EXIGEN  
**SOLUCIONES SOSTENIBLES**

Los agricultores que quieren producir para el mercado europeo se encuentran con la problemática de la falta de productos eficaces y a la vez sostenibles para el medio ambiente. En esta recopilación de estudios científicos queremos mostrar nuevas herramientas sostenibles a base de microorganismos que permiten combatir de forma natural y eficaz esta plaga.

Los gobiernos europeos se han marcado como objetivo para las próximas décadas transformar el modelo productivo agrícola europeo. El control Integrado de plagas y enfermedades, en el mundo anglosajón conocido como **IPM** (Integrated Pest Management), en Europa está regulado por la **Directiva 2009/128 CEE**, trata de una aproximación ecológica donde los principales objetivos son reducir / minimizar la utilización de pesticidas químicos, siempre manteniendo un manejo aceptable en el nivel de las poblaciones de patógenos.

Se trata de una estrategia para el control de patógenos que utiliza diversidad de metodologías complementarias, que incluyen métodos físicos, culturales, biológicos, genéticos y químicos (última opción). Además, los Estados miembros también se comprometen en exigir estas estrategias con los productos agrarios procedentes de terceros países que se quieran comercializar en la Unión Europea.

T34 Biocontrol es un producto que está recibiendo una muy buena aceptación por agricultores de todo el mundo en el control de una larga lista de patógenos, incluyendo *Meloidogyne incognita*.

T34 Biocontrol actúa utilizando múltiples mecanismos de acción: Hiperparasitismo, Competencia Directa por el espacio y los nutrientes, Inducción de los Mecanismos de Resistencia Sistémica del sistema inmunitario de las plantas, segrega sustancias antifúngicas y antibacterianas y además es un excelente promotor de crecimiento, se trata pues de un todoterreno en el control de enfermedades.

**T34 Biocontrol es una solución efectiva, apto para el control de múltiples patógenos.**

**Una solución natural, seleccionado por su alta efectividad: resultados superiores a los tratamientos químicos tradicionales.**



- Segarra, G., Casanova, E., Bellido, D., Odena, M. A., Oliveira, E., & Trillas, I. (2007). **Proteome, salicylic acid, and jasmonic acid changes in cucumber plants inoculated with *Trichoderma Asperellum* strain T34**. *Proteomics* 7, 3943-3952. doi: 10.1002/pmic.200700173.
- Martínez-Medina, A., Fernandez, I., Lok, G. B., Pozo, M. J., Pieterse, C. M. & Van Wees, S. C., (2017). **Shifting from priming of salicylic acid- to jasmonic acid-regulated defenses by *Trichoderma* protects tomato against the root knot nematode *Meloidogyne incognita***. *New Phytol.* 213, 1363-1377. doi: 10.1111/nph.14251
- Yaghoobi J1, Yates JL, Williamson VM. **Fine mapping of the nematode resistance gene Mi-3 in *Solanum peruvianum* and construction of a *S. lycopersicum* DNA contig spanning the locus**. *Mol Genet Genomics*. 2005 Aug;274(1):60-9. Epub 2005 Jul 14.
- Fernández et al. 2014. **Efecto de *Trichoderma asperellum* cepa T34 y compost en plantas de tomate frente estrés biótico**. *Plant Biology* 11:90-96, *Biological Control* 78:77-85
- Segarra et al. 2009 **MYB72, A node of convergence in induced systemic resistance triggered by a fungal and a bacterial beneficial microbe**. *Plant Biology* 11:90-96
- López-Bucio, J., Pelagio-Flores, R. & Herrera-Estrella, A. (2015). **'Trichoderma as biostimulant: Exploiting the multilevel properties of a plant beneficial fungus'**, *Scientia Horticulturae*, 196, pp. 109-123.
- Mukherjee, M., Mukherjee, P. K., Horwitz, B.A., Zachow, C., Berg, G., & Zeilinger, S. (2012). **'Trichoderma-Plant-Pathogen Interactions: Advances in Genetics of Biological Control'** *Indian Journal of Microbiology*, 52(4), pp. 522-529.
- Pocurull, M. (2016). **Capacitat dels fongs endòfits d'arrel per induir resposta sistèmica envers *Meloidogyne* spp. en cultius de solanàcies i cucurbitàcies**. TFG - Trabajo Final de Grado Universitario - ESAB-UPC (Universitat Politècnica de Catalunya)

Pocurull et al. 2020 **Commercial Formulates of *Trichoderma* Induce Systemic Plant Resistance to *Meloidogyne incognita* in Tomato and the Effect Is Additive to That of the Mi-1.2 Resistance Gene. *Frontiers in Microbiology*.**



