

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA
EN TECNOLOGÍA AGROPECUARIA
(INTA- COSTA RICA)

PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO DEL NEMATODO DE QUISTE DE PAPA *Globodera* spp. EN LA ZONA NORTE DE CARTAGO

BOLETÍN TÉCNICO



Estación Experimental
Carlos Durán



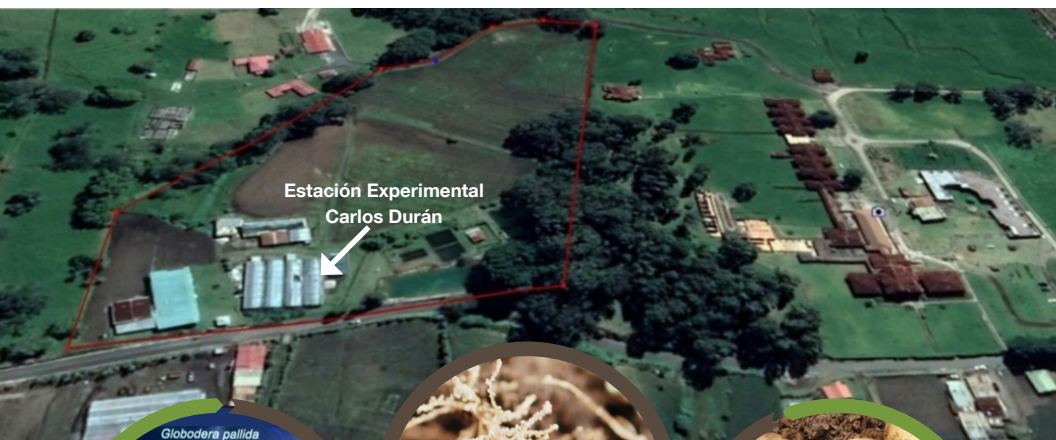
PROYECTO: INTA-FITTACORI. 2017-2020

Ing. Ricardo Piedra Naranjo, Ph. D.
San José, Costa Rica, 2020

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA
EN TECNOLOGÍA AGROPECUARIA
(INTA- COSTA RICA)

PRÁCTICAS DE MANEJO INTEGRADO DEL NEMATODO DE QUISTE DE PAPA *Globodera* spp. EN LA ZONA NORTE DE CARTAGO

BOLETÍN TÉCNICO



PROYECTO: INTA-FITTACORI. 2017-2020

Ing. Ricardo Piedra Naranjo, Ph. D.
San José, Costa Rica, 2020

Autor

Ing. Ricardo Piedra Naranjo, Ph. D.

Consejo Editorial del INTA

Ing. Kattia Lines Gutiérrez.

Ing. Laura Ramírez Cartín.

Ing. Nevio Bonilla Morales.

Ing. Francisco Arguedas Acuña.

Ing. Roberto Camacho Montero.

Editora

Ing. Kattia Lines Gutiérrez, MGA. klines@inta.go.cr

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en
Tecnología Agropecuaria (INTA)

Diseño y diagramación

Handerson Bolívar Restrepo www.altdigital.co

Impresión

Impresiones El Unicornio

San José, Costa Rica. 2021.

Introducción

En el año 2016, el cultivo de papa en Costa Rica alcanzó 97 979 toneladas y un área sembrada de más de 3 600 hectáreas. Las importaciones para ese mismo año no superaron el 3,12%. Por lo anterior, se observa que el cultivo de papa tiene gran demanda en Costa Rica, además de que prácticamente el país se autoabastece (CNP 2017). Este cultivo, por ser una actividad, que genera mucha mano de obra, con los años ha presentado el uso y abuso de agroquímicos, en este sentido, es importante, trabajar en reducir la aplicación de estos productos. Lo anterior origina la necesidad de contar con métodos alternativos para el manejo integrado de las plagas, referido específicamente al control y manejo del nematodo del quiste de la papa (*Globodera* spp.). De esta manera, se puede contribuir con información sobre la efectividad de las técnicas de combate, disminución de la población del nematodo, la productividad del cultivo y el costo económico de sus implementaciones. Los costos totales para el establecimiento de papa mediante el manejo convencional en Costa Rica rondan los ₡ 4 916 694,94/ha (Avilés y Piedra 2016).

En nuestro país, el primer registro de *Globodera* fue en 1973, cuando Ramírez y Bianchini, indicaron la presencia de *G. rostochiensis* en 18 fincas ubicadas en Cartago entre los años 1972 y 1974. Sin embargo, en los siguientes años no se logró determinar su presencia y las pruebas de patogenicidad en dos variedades de papa fueron negativas (Humphreys 2006). La plaga fue confirmada hasta enero del año 2005, en una investigación realizada por el Laboratorio de Nematología de la Universidad de Costa Rica (UCR), en una finca cultivada con la variedad Floresta, ubicada en las cercanías del volcán Irazú (Coto 2005).

De tal manera, crece la necesidad de buscar un método efectivo para el manejo del nematodo del quiste de la papa, en donde se beneficie al agricultor en términos de producción y costos, así como en rendimiento. Dentro de las prácticas establecidas para

el manejo integrado del nematodo de quiste de papa *Globodera* spp., están las convencionales como el uso de agroquímicos y las no convencionales que incluyen el manejo natural y biológico en el campo infestado de *Globodera* spp. De manera que es importante mantener el nivel poblacional en el suelo, lo más bajo posible o estar por debajo del umbral de daño establecido de 13 larvas y huevos por gramos de suelo (Piedra 2009), de manera que no se afecte la semilla y evitar grandes pérdidas de rendimiento y producción para el consumo. La mayoría de las prácticas de manejo de la plaga se evaluaron en la Estación Experimental Carlos Durán en Tierra Blanca de Cartago, en las coordenadas: latitud: N 09° 55' 08" y Longitud: O 83° 52' 43", con una altura de 2335 msnm, un suelo Andisol de origen volcánico, una temperatura promedio de 17°C, lluvias de 2600 mm anuales y un bosque muy húmedo montano.

Tipo de muestreo

El método sugerido, para sacar muestras en fincas para determinación del nematodo de quiste de papa *Globodera* spp. es en forma de zig-zag, cada 20 pasos en una hectárea, para una muestra compuesta de 2-3 Kg de suelo, de la misma se obtendrá una muestra de 250 g de suelo seco, de la cual se extraen los quistes para su análisis respectivo en Laboratorio de Nematología (Figura 1A y B). El secado de la muestra se recomienda a temperatura ambiente 24 °C, por unos 5 días aproximadamente, también se utiliza una estufa para secar el suelo.

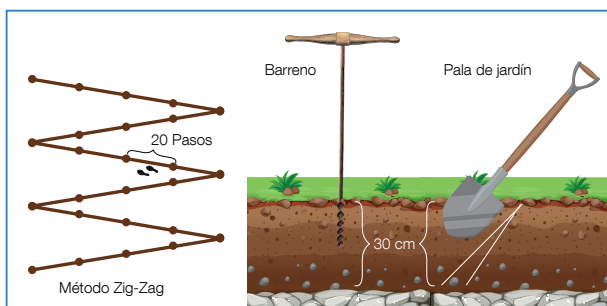


Figura 1. Sistema de muestreo en campo (A y B). INTA, 2015. CIP, 1986.

Extracción de quistes

Para la extracción de quistes se utilizó el sistema de Fenwick modificado (Fenwick (2A). Fenwick (1940), Ostenbrink (1950). Este instrumento tiene un embudo con una parte ensanchada como tamiz con poros de 1 mm de diámetro en la cual se deposita la muestra de suelo. Tiene forma trapezoidal en su parte inferior, con soportes del embudo y una aleta inclinada. La muestra al caer al depósito inferior del instrumento hace que los residuos orgánicos precipiten al fondo y la materia más liviana flote, la cual es recogida por un tamiz de 80 mesh, el cual tiene una abertura de 0,038 mm y un diámetro de 0,035 mm. Posteriormente para recoger la muestra, se utilizó balón aforado (2B) y un filtro (2C) para para secar la muestra y extraer quistes.



Figura 2. Fenwick Modificado (A) Balón aforado (B) Filtro con quistes (C). INTA, 2020.

Prueba de viabilidad de quistes

La prueba de viabilidad es de gran importancia para la toma de decisiones sobre todo tener el dato de poblaciones de una finca en larvas y huevos por quiste. Debe estar sujeto a un umbral de daño, para así poder comparar y decidir aplicar nematicida con referencia a la época de acuerdo con el desarrollo fenológico del cultivo de papa. Con los quistes extraídos, se les realiza la prueba de viabilidad con un homogenizador (Figura 3), el cual tritura los quistes y se obtiene un promedio de larvas y huevos por quiste (Figura 4 A, B y C), mediante la siguiente fórmula:

$$VT = \frac{\text{Prom. } 3\text{ccxVol.H}_2\text{O}}{Q}$$

Dónde:

VT= Viabilidad Total

Prom= Promedio de 3 alícotas

Q= Número de quistes

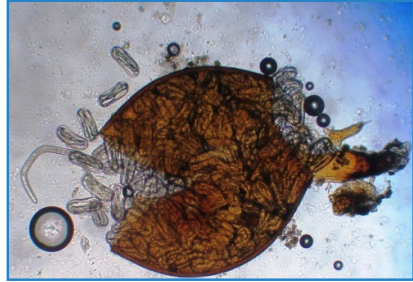


Figura 3. Homogeneizador de quistes. INTA, 2020.

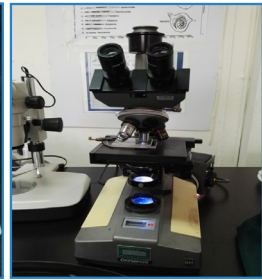
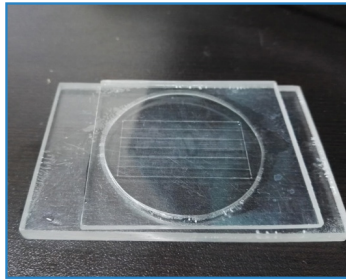


Figura 4. Estereoscopio (A) Cámara de conteo de larvas y huevos (B) Microscopio de luz para lectura C. INTA. 2020.

Prácticas de manejo de *Globodera* spp.

Práctica de rotación de zanahoria y cebolla en áreas infestadas con *Globodera* spp.

Se ha demostrado una reducción de *Globodera* spp. con la rotación de cultivos de zanahoria (*Daucus carota*) y cebolla (*Allium cepa*). La alternancia de estos cultivos ejerce un efecto que liberan sustancias que afectan el ciclo de vida del nematodo. Por otra parte, las plantas en rotación de cultivos en su desarrollo pueden producir distintos sustancias químicas que actúan sobre otros microorganismos dañinos y ocurre un efecto negativo que reduce sus poblaciones. Se ha demostrado que el ciclo de vida del nematodo inicia o comienza con la presencia de los exudados radiculares del hospedero, en este caso el cultivo de papa, al realizar la sustitución con zanahoria y cebolla, demuestra que el nematodo tiene un rango muy limitado cuando se le cambia de papa a otro cultivo, y esto hace que las poblaciones tiendan a reducir considerablemente. En algunas experiencias en campo han comprobado que al inicio un área con zanahoria con una población inicial de 29,98, cebolla de 25,21 y parcela descanso con 44,81, terminaron sus poblaciones en: 4,41, 8,32 y 53,17 respectivamente (Figuras 5 A, B, C), ambos cultivos por debajo del umbral de daño establecido (13 larvas y huevos por g de suelo seco). Lo anterior demuestra que esta práctica de manejo de la plaga es una alternativa para mantener poblaciones bajas del nematodo. Otra ventaja con este tipo de rotación, es que, se aprovecha la época de mercado, cuando no se siembra papa.

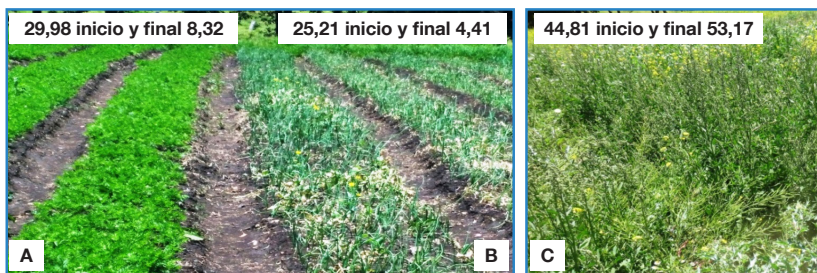


Figura 5. Parcela zanahoria (A) cebolla (B) y descanso (C). EECD, Cartago. 2019.

Solarización con polietileno-tricapa para el control de *Globodera* spp.

Utilizando plástico polietileno-tricapa (6A) se logra bajar poblaciones de larvas y huevos por g de suelo seco a temperaturas de 45 a 50 °C. Esta práctica puede lograr bajar la viabilidad infectiva de larvas y huevos/g de suelo seco con una eficacia de un 87% al finalizar con la separación del plástico (6B). También la solarización controla algunos hongos como *Pythium* sp., *Phytophthora* sp., y las bacterias fitopatógenas *Ralstonia solanacearum* y *Pseudomonas* sp. Estos microorganismos, en algunos casos, influyen en el rendimiento y pudrición de tubérculos de papa.

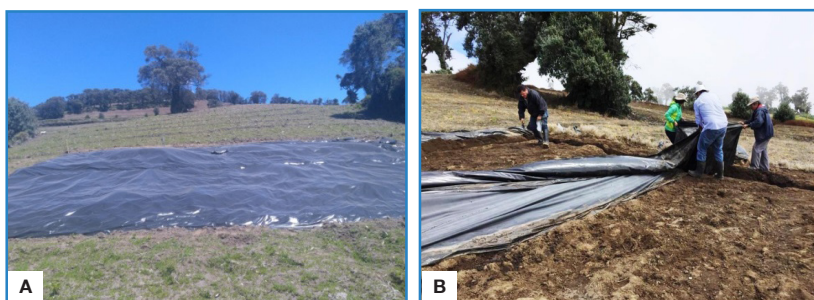


Figura 6. Instalación plástico (A), separación del polietilenotricapa (B). Cartago. 2019.

La solarización puede eliminar algunas arvenses o malezas que limitan el costo de producir papa. Lo anterior se demuestra en la parcela solarizada y sin solarizar (Figura 7A y B)



Figura 7. Parcela solarizada con plástico (A), Parcela sin plástico (B). Cartago. 2019.

Eficacia de nematicidas químicos contra *Globodera* spp.

Otra práctica para lograr bajar poblaciones de *Globodera* spp y definir el mejor o mejores productos es aplicar nematicidas químicos. Casi todos los nematicidas químicos son eficaces para controlar el nematodo. La sugerencia más apropiada es, aplicarlos a la siembra y a la aporca del cultivo. La mejor eficacia biológica la ha demostrado el organoforado Ethoprosfos y un carbamato (Oxamil 24 SL). El otro mejor producto químico eficaz es Tebufos 10GR, también aplicado a la siembra y a la aporca con el mismo carbamato.

Rotación con Avena (*Avena sativa*)

La siembra del cultivo de Avena (*Avena sativa*) determina que el crecimiento de esta gramínea ejerza un efecto alelopático sobre el aporco o residuos de papa, que quedan después de la cosecha, inhibiendo su crecimiento, dando como resultado un control y evitando ser una fuente para desarrollo de *Globodera* spp. (Figura 8).



Figura 8. Avena demostró eliminar el aporco o residuos de papa. Cartago, 2017.

Enmiendas orgánicas

Otra práctica que ha demostrado eficacia en el rendimiento, además de ser una alternativa para manejar la plaga de son las enmiendas orgánicas como aplicaciones al suelo rico en materia orgánica (nitrógeno orgánico, fosforo, potasio, aminoácidos, elementos menores y elementos inertes como Calcio (Ca_2O) Sodio (Na) Magnesio (MgO) Carbón, Materia Orgánica, Aminoácidos y Quitina), estas producen un aumento de la biomasa; por ende mayor contenido de tubérculos y tolerancia a poblaciones altas de *Globodera* spp. También se ha comprobado que los alcaloides de *Brugmansia* (Reina de la noche) han demostrado bajar poblaciones y ser una alternativa en el manejo de esta plaga.

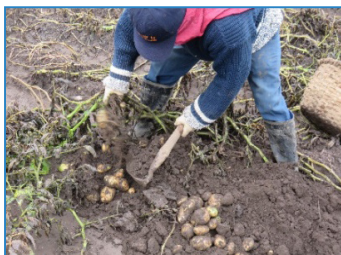
Barreras vivas como protección de una finca a otra

Una práctica recomendada para evitar la erosión y escorrentía entre las fincas y así evitar o al menos propagar menos quistes; es la siembra de uvilla y el trueno, las cuales son barreras vivas y plantas perennes que desarrollan un buen sistema radical, regularmente se utilizan como especies arbóreas, las cuales se siembran siguiendo las curvas de nivel, con el propósito de reducir la velocidad de agua de escorrentía y detener las partículas sólidas de suelo. De tal manera, que evitan en gran medida, la contaminación de una finca a otra, por tanto; es sugerido la siembras en los linderos de las fincas que son productoras de papa (Figura 9).



Figura 9. Plantas de uvilla y trueno sembradas simultáneamente. Cartago. 2017.

Etapas fenológicas del cultivo de papa idóneas para realizar el control y manejo de *Globodera* spp.



1. Siembra de semilla sana y aplicación al suelo de un organo-fosforado. Una adecuada fertilización, puede incluir enmiendas orgánicas como *Brugmansia* y Sustancias orgánicas y quitina y abonos verdes incorporando plantas o arvenses al suelo.
2. Durante la aporca, la aplicación de Oxamil 24SL puede incluir alguna enmienda orgánica como *Brugmansia*, materia orgánica con macroelementos y microelementos naturales.
3. Posterior a la cosecha, recolección y eliminación del aporco o residuos de cosecha.

Como sugerencia importante antes de la siembra, solicitar un diagnóstico de la finca. Realizar al menos dos muestreos al año para monitorear el comportamiento de la plaga y solicitar un análisis de viabilidad de los quistes (cantidad de larvas y huevos/quiste y cantidad de larvas y huevos/g de suelo seco). Realizando este tipo de monitoreo, se puede dar un diagnóstico acerca de la condición del lugar y la dosis del producto (ya sea químico o biológico seleccionado por el productor).

Literatura citada

Avilés, J; Piedra, R. 2016. Manual del cultivo de papa en Costa Rica. p.98.

Coto, Á. (2005). El nematodo blanco de la papa (*Globodera pallida*. Stone) (en línea). Consultado 22 jun. 2018. Disponible en http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/nematodo_blanco.pdf

CNP. (3 de abril de 2017). Análisis y Monitoreos de Mercados Papa. Recuperado el 25 de 07 de 2017, de simacr.go.cr: <https://simacr.go.cr/index.php/mercados-de-papa>

Fenwick DW. 1940. Methods for recovery and counting of cyst *Heterodera* Sachti from soil. Journal of Helminthology 18:155-172.

Humphreys, D. 2006. Evaluación de algunas modificaciones a los métodos de extracción de quistes en un suelo franco arcilloso infestado con *Globodera pallida* (Stone 1973) (en línea). Ciudad, País, Páginas. Consultado 07 mar. 2016. Disponible en http://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/457/Informe_final.pdf?sequence=1

Piedra, R. 2012. Elementos para el diseño de un manejo integrado del nematodo fitoparásito *Globodera pallida* (Stone) en el cultivo de papa. Tesis Ph. D. Doctorado. Heredia, Costa Rica. Universidad Nacional. p. 11-12.

Oostenbrink, M. 1950. Het aardappelaaltje (*Heterodera rostochiensis* Wollenweber) een gevaarlijke parasiet voor de eenzijdige aardappelcultuur. Versl. Meded. plziektenk. Dienst. Wageningen Pp 115: 230.

SIM (Servicios de Información de Mercados); CNP (Consejo Nacional de Producción). 2017. Análisis y monitoreos de mercados papa. (en línea). San José, Costa Rica. Consultado 25 jul. 2018. Disponible en <https://simacr.go.cr/index.php/mercados-de-papa>



Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Telefax: (506) 2296-2495 / Correo electrónico: transferencia@inta.go.cr

Página web INTA: www.inta.go.cr

Plataforma Gestión Conocimiento: www.platicar.go.cr