

**CONTROL BIOLÓGICO DE *Meloidogyne incognita* CHITWOOD POR  
*Paecilomyces lilacinus* (THOM) SAMSON EN SUELO DE NAVIDAD,  
MUNICIPIO DE GALEANA, NUEVO LEÓN.**

Melchor Cepeda Siller<sup>1</sup>  
Jesús Martín Lara Castillo<sup>2</sup>

**RESUMEN**

En las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, se realizó un experimento bajo condiciones similares de campo con el objetivo de evaluar la eficiencia de *Paecilomyces lilacinus* para disminuir la infección de *Meloidogyne incognita* y diagnosticar la presencia de hongos parasitando huevos de nematodo en tubérculos de papa procedentes del campo experimental de Navidad, Nuevo León. Se utilizó un diseño completamente al azar con cinco repeticiones, se sembraron en primavera tubérculos de papa variedad Alpha y se inocularon 300 masas de huevos por unidad experimental, considerándose los siguientes tratamientos: *Paecilomyces lilacinus*, Aldicarb, materia orgánica y testigo. A la cosecha se examinaron los tubérculos para determinar la expresión del índice de agallamiento y masas de huevos. *P. lilacinus* disminuyó la infección y la reproducción de *Meloidogyne incognita* en 77.5 y 69.7% respectivamente; de manera similar se comportó el Aldicarb con 67.5 y 68.1% respectivamente, no se presentó diferencia significativa entre la materia orgánica y el testigo. *P. lilacinus* controló eficientemente a *Meloidogyne incognita*, sin embargo, al evaluar otras variables, el hongo aumentó la producción.

**INTRODUCCIÓN**

La papa (*Solanum tuberosum L.*), es un cultivo de gran importancia económica en la zona agrícola de Navidad, Municipio de Galeana, N.L., donde en la actualidad se destinan aproximadamente más de 3400 ha, con una producción promedio de 25 a 30 ton/ha, la cual disminuye con frecuencia por el estanque de nematodos fitoparásitos, principalmente el agallador *Meloidogyne incognita*, cuyo daño ha sido la causa fundamental del abandono del cultivo (alrededor de 500 ha) y la disminución en la producción de semilla de papa.

1. Ing. M.C. Maestro-Investigador del Departamento de Parasitología, Div. de Agronomía. UAAAN.  
2. Tesista M.C.

El control biológico de nematodos por enemigos naturales, es una de las medidas más promisorias y económicas que se han probado durante los últimos años en varios países del mundo.

El nematodo agallador *Meloidogyne incognita*, tiene gran variedad de enemigos naturales, de los cuales sobresale el hongo parásito de huevos *Paecilomyces lilacinus*, de reciente descubrimiento y que está siendo probado semi-comercialmente en ciertos lugares mostrando un efecto satisfactorio; basado en lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivos: Disminuir el porcentaje de daños en papa por *Meloidogyne incognita* mediante la inoculación de *Paecilomyces lilacinus* bajo condiciones similares a las reales y diagnosticar la presencia de hongos parasitando huevos de *M. incognita* en tubérculos de papa provenientes del campo experimental de la UAAAN, Navidad, N.L.

### REVISIÓN DE LITERATURA

El cultivo de la papa en México se inició en la región ecológica de las sierras de Tlaxcala, Puebla, Veracruz y Estado de México, con alturas de 2500 a 3400 msnm; ahí se cultivan bajo temporal y sin tecnificación las variedades criollas de *Solanum andigenum*, de ciclo largo, susceptibles a virosis y tizón tardío; sus rendimientos en las regiones mencionadas son de 10 ton/ha. (Bayer, 1983).

Uno de los mayores obstáculos para la producción de alimentos en diferentes países es el daño causado por el nematodo agallador *Meloidogyne* spp; se estima que el promedio de daños en los cultivos debido a este organismo es del 15% y de 60% en cultivos individuales.

El hongo *Paecilomyces lilacinus* es un Hyphomyceto saprófito frecuente en muchos suelos del mundo, se clasificó originalmente en el género *Penicillium* Link, como *Penicillium lilacinum* Thom., la especie fue reclasificada en *Paecilomyces* Bainer por Samson basándose en la morfología de los condíloforos, y recibió varios nombres debido a sus diversos rangos de hábitat y su variable expresión morfológica (Morgan-Jones et al, 1984).

Jatala et al (1981), reportan que *Paecilomyces lilacinus* tiene rápida proliferación en el suelo y aparentemente con una sola aplicación es suficiente para su establecimiento.

En las últimas décadas, se ha estudiado con mayor frecuencia la aplicación de hongos atrapadores de nematodos, sin embargo, su acción es pasiva y accidental predando pocos nematodos a causa de que éstos tienen que pasar a través de los anillos atrapadores o ser capturados por la red hifática pegajosa; además, sus actividades están muy influenciadas por el medio ambiente. Así, su establecimiento y multiplicación en el suelo agrícola se vuelve limitada debido a su falta de adaptabilidad y competitividad así como su lenta multiplicación y por lo tanto, su comportamiento en el campo ha sido inconsistente (Jatala, 1985).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción del área de estudio

La región agrícola de Navidad, Nuevo León, está situada al oriente de la ciudad de Saltillo, Coahuila, a 84 km por la carretera 57 (Méjico-Piedras Negras), se localiza a los 25°00' de latitud norte y 100°32' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, con una altura de 1800 msnm, y una precipitación anual de 400 mm. De esta región, específicamente del campo agrícola de la UAAAN, se obtuvo el suelo y tubérculos infectados para la realización de esta investigación, en el Departamento de Parasitología de la UAAAN en Buenavista, Saltillo, Coahuila.

### Experimentos preliminares

Se hicieron visitas a la región de Navidad durante los meses de agosto a septiembre de 1986, con el propósito de obtener material vegetativo infectado tomando muestras al azar durante la cosecha; parte del material se destinó a la siembra en maceta para mantener la población del nematodo y realizar las inoculaciones posteriores; otra parte se utilizó para localizar hongos parásitos de huevos de *Meloidogyne incognita* presentes en la región.

### Pruebas para posibles parásitos de huevos.

Se hicieron dos pruebas: en una se colocaron huevos y en otra huevos y matriz gelatinosa; ambas en cajas petri con papa dextrosa agar (PDA). En el primer caso, para obtener exclusivamente parásitos de huevos y en el segundo, para hongos asociados a la matriz como saprófitos o como atrapadores de larvas de segundo estadío; la evaluación se hizo mediante apreciación visual a los cinco días. Para la obtención de huevos libres de matriz gelatinosa, se llevó a cabo la técnica de Hussey y Barker (1973).

### Parasitismo del hongo *in vitro*.

En septiembre se multiplicó el hongo a partir de una cepa proveniente del Centro Internacional de la Papa (CIP) del Perú; se colocaron huevos al alcance de hifas en crecimiento activo en cajas petri con PDA y, sobre portaobjetos, se inocularon huevos con conidios del hongo con el fin de observar la propagación de la infección y corroborar que *P. lilacinus* sí infesta huevos del nematodo agallador *in vitro*.

**Pruebas de sustrato.** Se utilizaron como sustratos follaje macerado de alfalfa y maíz y tubérculos macerados de papa. En todos los casos se colocaron porciones de material en cajas petri y después se inocularon conidios del hongo observando su colonización a los cinco y 10 días.

### Tratamientos con *P. lilacinus* y nematicidas

En el experimento se evaluaron cuatro tratamientos teniendo como unidad experimental a recipientes laminados de 100 lt de volumen con área expuesta de 0.5 m<sup>2</sup> aproximadamente, cada uno con suelo proveniente de Navidad, conteniendo su microflora natural; en los recipientes se sembró papa variedad Alpha utilizando dos tubérculos por unidad experimental y los tratamientos se colocaron de la siguiente forma.

T 1: Testigo

T 2: *Paecilomyces lilacinus* (100 gr de papa colonizada por repetición)

T 3: Aldicarb (1200 mg por repetición)

T 4: Materia orgánica (estiércol de equino, 600 gr por repetición).

Se inocularon las unidades experimentales con 300 masas de huevos en cada una y se utilizó un diseño completamente al azar, cuyo modelo estadístico es:

$$Y_{ij} = \mu + Z_i + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

$$E_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$$

Los tratamientos antes mencionados se evaluaron en cinco repeticiones y las variables medidas fueron: peso fresco de follaje, peso seco de follaje, número de tubérculos por mata, peso de tubérculos, número de agallas por tubérculo y número de huevos por tubérculo.

Se desarrollaron análisis estadísticos y contrastes ortogonales por variable; para el caso de las variables directas se hizo una transformación de datos mediante raíz cuadrada; además, se aplicó la prueba de la expresión del índice de agallamiento y masas de huevos con la escala cero-cinco establecida por el Proyecto Internacional de *Meloidogyne* (PIM) de *Meloidogyne* spp, en las variables cinco y seis.

Taylor y Sasser (1980), describen la escala de la siguiente forma:

- |                |                           |
|----------------|---------------------------|
| 0 = Ninguna    | agalla o masas de huevos  |
| 1 = 1 - 2      | agallas o masas de huevos |
| 2 = 3 - 10     | agallas o masas de huevos |
| 3 = 11 - 30    | agallas o masas de huevos |
| 4 = 31 - 100   | agallas o masas de huevos |
| 5 = Más de 100 | agallas o masas de huevos |

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Experimentos preliminares

#### Pruebas para posibles parásitos de huevos

Los resultados obtenidos en ambas pruebas indican que no hubo crecimiento fungoso que revelara la presencia de hongos parásitos de huevos o saprófitos atrapadores asociados a la matriz gelatinosa del nematodo.

#### Parasitismo de huevos *in vitro*

Al exponer huevos al alcance de hifas de *P. lilacinus* en crecimiento activo sobre PDA, se observó que éstas penetraban al corión e invadían interiormente, destruyendo el huevo mientras crecían y finalmente reemergían preferentemente de manera vegetativa.

Al colocar huevos del nematodo en portaobjetos, como sustrato único para el hongo, se observó que los conidios emitían un tubo de germinación y penetraban al huevo, desarrollando hifas internas para después reemergir, de preferencia produciendo conidióforos y conidios típicos de este organismo.

#### Prueba de sustrato

Los resultados indican que después de la inoculación de *P. lilacinus* hubo colonización en los tres sustratos, observándose que los fragmentos de papa eran más rápidos y uniformemente colonizados que los otros dos sustratos a los cinco y 10 días.

#### Resultados de las variables medidas

**Peso fresco de follaje.** El análisis estadístico realizado indica diferencia no significativa y, al efectuar contrastes, se observó que el tratamiento con mayor peso de follaje fue la materia orgánica con 256.4 g y el menor fue el tratamiento de *P. lilacinus* (Figura 1).

**Peso seco de follaje.** El análisis estadístico mostró que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo, al efectuar contrastes, se observó que el tratamiento con mayor peso seco de follaje fue la materia orgánica, con 44.34 g, y el menor fue el tratamiento con el hongo 29.06 g (Figura 1).

**Número de tubérculos por planta.** Al practicar el análisis estadístico correspondiente se observó que no hubo diferencia significativa entre tratamientos y al efectuar contrastes se detectó que la materia orgánica fue el tratamiento con mayor número de tubérculos por planta, con un resultado de datos transformados de 3.6790 y el menor fue Aldicarb con 3.2458 (Figura 2).

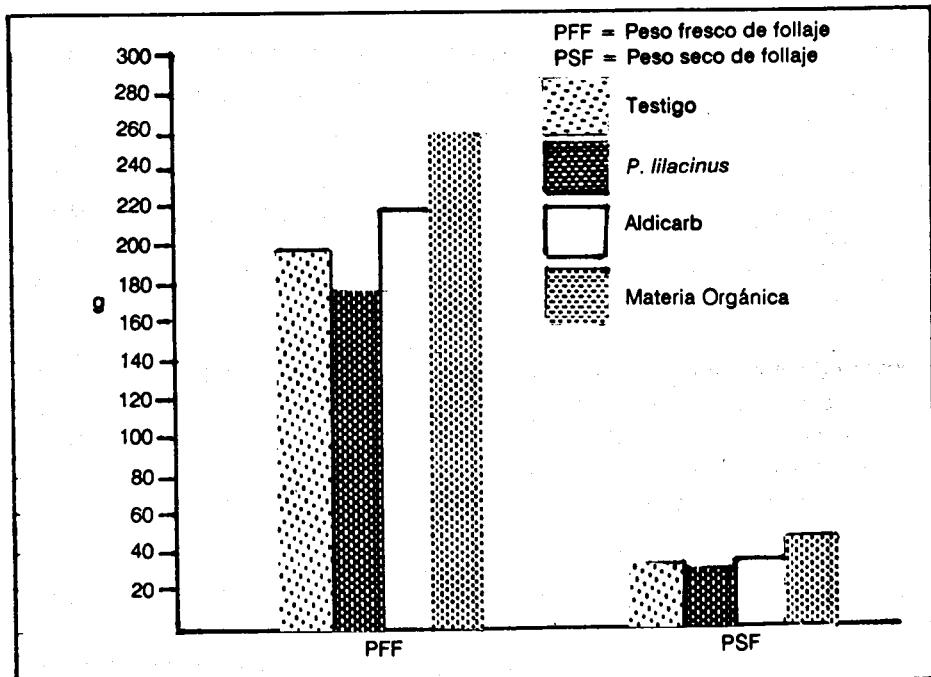


Figura 1. Peso fresco y seco de follaje de papa var. Alpha después del uso de tratamientos para el control de *Meloidogyne* spp. Buenavista, Saltillo, Coah., UAAAN. 1987.

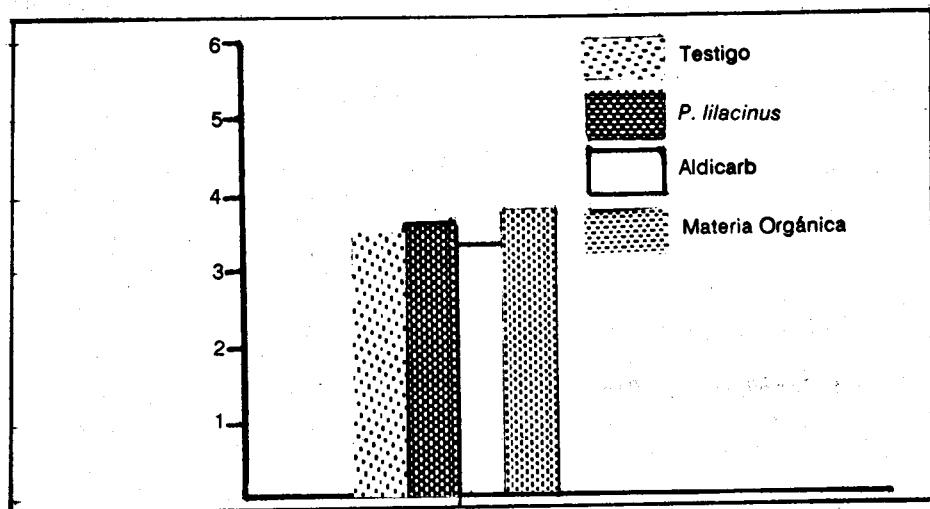


Figura 2. Efectos de tratamientos para el control de *Meloidogyne* spp. sobre el número de tubérculos de papa var. Alpha. Buenavista, Saltillo, Coah., UAAAN. 1987.

**Peso de tubérculos.** El análisis estadístico llevado a cabo arrojó diferencia altamente significativa y al efectuar contrastes se observó que el tratamiento con mayor peso de tubérculos fue la materia orgánica, con 613.6 g y el menor fue el testigo con 325.45 g (Figura 3).

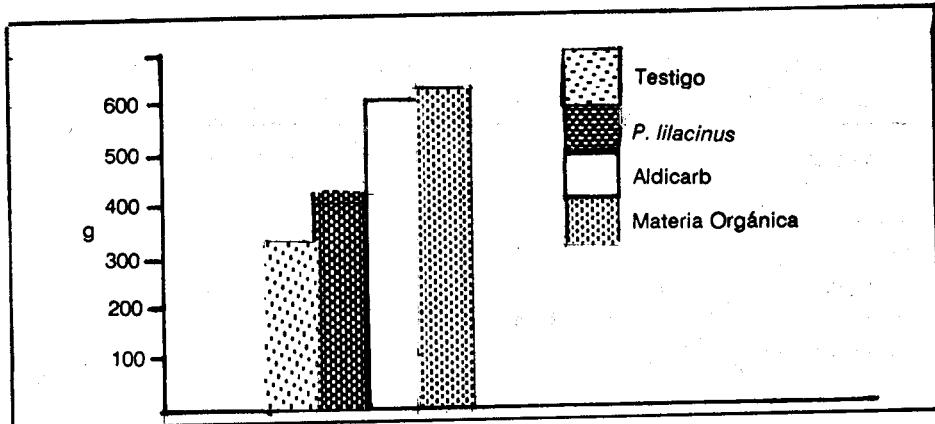
**Número de agallas por tubérculo.** El análisis estadístico ejecutado mostró diferencia significativa y al realizar contrastes se observó que el testigo fue el que más agalla por tubérculo mostró, con un resultado de datos transformados de 6.0635 y el tratamiento con menor número de agallas fue *P. lilacinus* con un resultado de datos transformados de 2.8591 (Figura 4).

**Número de masas por tubérculo.** El análisis estadístico mostró diferencia altamente significativa entre los tratamientos y al efectuar contrastes se observó que el testigo fue el que más masas de huevos del nematodo presentó, con un resultado de datos transformados de 11.0101, y el tratamiento con menor número de masas fue *P. lilacinus* con un resultado de datos transformados de 5.9722 (Figura 4).

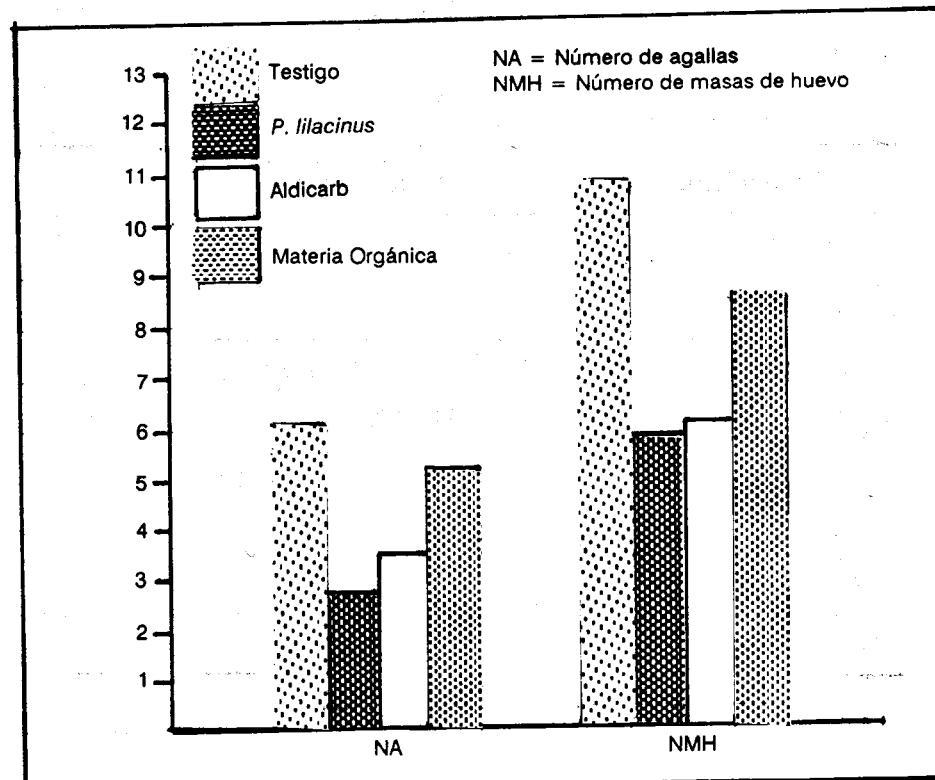
**Índice de agallamiento y masas de huevos por tubérculo.** Al someter los datos de las variables cinco y seis a la escala del (PIM), se observó que el tratamiento que expresaba menor índice de agallamiento y masas de huevos fue *P. lilacinus* con 2.87 y 4.09, respectivamente; el de mayor índice fue el testigo, con 4.14 y 5.0, respectivamente (Cuadro 1). Con el fin de esclarecer más los resultados obtenidos en la prueba, se obtuvieron los porcentajes de control y el tratamiento que tuvo mayor control tanto sobre el agallamiento como sobre la reproducción fue *P. lilacinus*, con un 77.5 y 69.7% de control, respectivamente; el menor fue la materia orgánica, con un 20.0 y 38.6% respectivamente. Aldicarb mostró un control de 67.5 y 68.1 respectivamente (Cuadros 2 y 3).

## CONCLUSIONES

1. *Paecilomyces lilacinus* disminuye los daños por *Meloidogyne incognita* en tubérculos de papa bajo condiciones similares a las reales, ejerciendo mayor control que otros tratamientos.
2. En los tubérculos provenientes del campo experimental de la UAAAN, en Navidad, Municipio de Galeana, N.L. no se encontraron hongos parasitando huevos de *Meloidogyne incognita*.



**Figura 3.** Efecto de tratamientos para el control de *Meloidogyne* spp. sobre la producción de papa var. Alpha, Buenavista, Saltillo, Coah., UAAAN. 1987.



**Figura 4.** Número de agallas y masas de huevos en papa var. Alpha tratada contra *Meloidogyne* spp. Buenavista, Saltillo, Coah., UAAAN. 1987.

**Cuadro 1. Índice de agallamiento y masas de huevos en papa variedad Alpha tratada contra *Meloidogyne incognita*. Buenavista, Saltillo, Coah., UAAAN. 1987.**

Tratamiento	Índice de agallamiento <sup>a</sup>	Índice de masas de huevos <sup>b</sup>
Testigo	4.14	5
<i>P. lilacinus</i>	2.87	4.09
Aldicarb	3.15	4.12
Materia Orgánica	4.02	4.64

<sup>a</sup> y <sup>b</sup> En base a escala del IMP.

**Cuadro 2. Porciento de control de tratamientos sobre el agallamiento por *Meloidogyne incognita* en papa variedad Alpha. Buenavista, Saltillo, Coah., UAAAN. 1987.**

Tratamiento	% de control <sup>a</sup>
<i>P. lilacinus</i>	77.5
Aldicarb	67.5
Materia orgánica	20

<sup>a</sup> Respecto al testigo

**Cuadro 3. Porciento de control de tratamientos sobre la reproducción de *Meloidogyne incognita* en papa variedad Alpha. Buenavista, Saltillo, Coah., UAAAN. 1987.**

Tratamiento	% de control <sup>a</sup>
<i>P. lilacinus</i>	69.7
Aldicarb	68.1
Materia orgánica	38.6

<sup>a</sup> Respecto al testigo

## BIBLIOGRAFÍA

- Bayer, 1983. Manual fitosanitario de la papa. Bayer. México. 18 p.
- Hussey, R.S., y K.R. Barker. 1973. A comparision of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., Including a new technique. Plant. Dis. Rptr. 57(12):1025-1028. United States of America.
- Jatala, P. 1985. Biological control of nematodes. In: Sasser, J.N. and C.C. Carter (Eds.). An advanced treatise on *Meloidogyne* spp. NC. St. Univ. Graphis. Raleigh, U.S.A. 303-308. p.
- Jatala, P., R. Salas, R. Kaltenbach y M. Bocangel. 1981. Multiple application and long- term effect of *Paecilomyces lilacinus* in controlling *Meloidogyne incognita* under field conditions. J. Nematol. 13:445. United States of America.
- Morgan-Jones, G.A.K. Culbreath y R. Rodríguez - Kabana. 1984. Notes of Hyphomycetes: 49 *Xenoklindria obovata* an *X. prolifera*, new species isolated from diseased eggs of the nematode *Meloidogyne arenaria* Mycota-xon 20:599-606. United States of America.
- Taylor, A.L. y J.N. Sasser. 1980. Biology identification and control of root-knot nematode *Meloidogyne* spp. International Meloidogyne, Project. Raleigh. U.S.A 111 p.