

ENSAYO DE EFICACIA EN EL CONTROL DE LA POLILLA GUATEMALTECA DE LA PAPA (*Tecia solanivora*) MEDIANTE LA APLICACIÓN EN CAMPO DE NEMÁTODOS ENTOMOPATÓGENOS



Cabildo Insular de Tenerife.
Área de Agricultura, Ganadería y Pesca.
Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural.



Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.
Departamento de Protección Vegetal.



Universidad de La Laguna
Departamento de Química Analítica, Nutrición y
Bromatología de la Facultad de Química

DICIEMBRE, 2009

ENSAYO DE EFICACIA EN EL CONTROL DE LA POLILLA GUATEMALTECA DE LA PAPA (*Tecia solanivora*) MEDIANTE LA APLICACIÓN EN CAMPO DE NEMÁTODOS ENTOMOPATÓGENOS.

Perera González, Santiago; Cubas Hernández, Fátima (1)
Padilla Cubas, Ángeles; Carnero Hernández, Aurelio (2)
Hernández Borges, Javier; Asensio Ramos, María (3)

(1) Cabildo Insular de Tenerife. Servicio Técnico Agricultura y Desarrollo Rural.
(2) Departamento de Protección Vegetal. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.
(3) Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología de la Facultad de Química de la Universidad de La Laguna.

1.- INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Actualmente la plaga conocida como polilla guatemalteca es uno de los principales problemas a los que se enfrenta el sector de la papa en Tenerife debido a que esta plaga puede llegar a producir pérdidas superiores al 50 % de la cosecha. A esto hay que añadir el incremento de costes sufrido por el agricultor como consecuencia de la aplicación más frecuente aunque poco exitosa de productos fitosanitarios y la adopción de medidas culturales que, si bien contribuyen de manera fundamental al control de la plaga, suponen un trabajo añadido.

Las recomendaciones emitidas por los principales centros de investigación que estudian el control de esta plaga destacan que el uso de insecticidas químicos es sólo una medida complementaria dentro del manejo integrado de plagas de la papa, a diferencia del sistema tradicional en el cual las aplicaciones de productos químicos se realizan por calendario según el desarrollo del cultivo y sin tener en cuenta el grado de infestación de la plaga.

Durante la campaña 2008, el Cabildo Insular de Tenerife realizó un ensayo para determinar la eficacia de varios insecticidas en el control de la polilla guatemalteca de la papa. Se realizaron cinco aplicaciones con una frecuencia de 15 días y a partir del momento en el que comienzan a formarse las primeras papas (inicio de tuberización). Las observaciones de los daños en la producción muestran que no existen diferencias significativas entre las parcelas tratadas con productos fitosanitarios y las parcelas sin tratar, alcanzándose daños cercanos al 50% en todos los casos.

En los últimos años los nemátodos entomopatógenos (NEP) están adquiriendo más importancia como organismos de control biológico (OCB) e incluso han sido incluidos en los programas de producción integrada. La aparición de resistencia a insecticidas, la cada vez más restrictiva lista de sustancias activas permitidas y la importancia de los residuos químicos en las hortalizas, hace que el uso de agentes de control biológico, como los NEP, se tengan en cuenta cada vez más en la agricultura actual.

Sólo los terceros estados juveniles (J3) de estos nemátodos de vida libre son infectivos y buscan activamente al hospedador, detectando sus excrementos como rastro. *Steinernema* spp sólo es capaz de entrar en el hospedador a través de las aberturas naturales: boca, ano y espiráculos, mientras que las especies de *Heterorhabditis* lo pueden hacer también a través de la epidermis del insecto. Una vez en el interior de los insectos estos atraviesan la pared del tracto gastrointestinal y alcanzan la cavidad general del insecto, donde el estado infectivo se transforma en parásito al liberar la bacteria simbiote que transporta en su intestino.

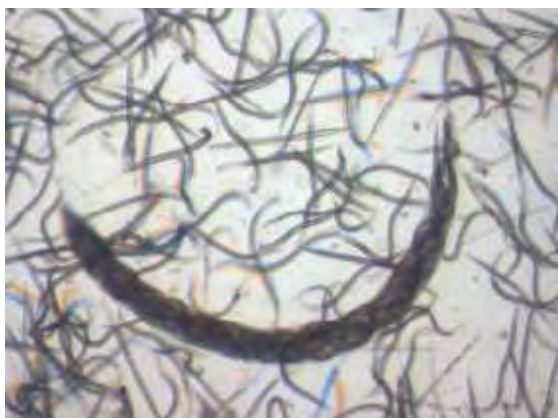


Foto 1.- Nematodos juveniles emergiendo de una hembra de *Steinernema carpocapsae* (Foto A. Padilla).

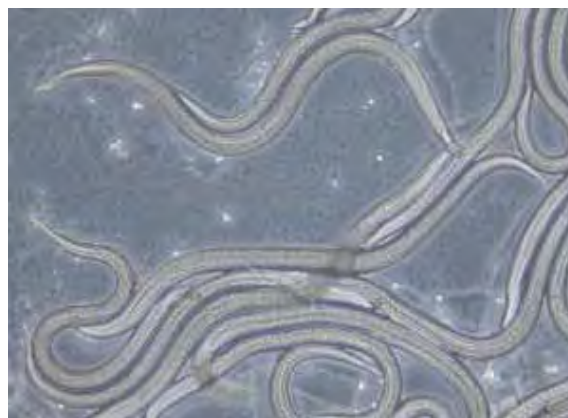


Foto 2.- Juveniles de tercer estadio de *Steinernema carpocapsae* (Foto A. Padilla).

La eficacia en el parasitismo de juveniles del nematodo entomopatógeno nativo *Steinernema feltiae* sobre *Tecia solanivora* y *Clavipalpus ursinus* fue estudiada por Saenz, A. (2003). Este autor expuso larvas de estos insectos durante distintos periodos de tiempo (24-96 horas) con distintas dosis de juveniles infectivos (J3) de *S. feltiae*. Todas las larvas de *T. solanivora* murieron después de las 24 horas de exposición y el 73% de *C. ursinus* murieron después de las 48 horas de exposición. La mortalidad fue afectada por las dosis aumentando de 56 a 94% después de las 48 horas en *C. ursinus* y de 50 a 100% después de las 24 horas en *T. solanivora*. La eficacia en la invasión fue significativamente afectada por la dosis en ambas especies de insectos. Había una relación inversa entre el número de nemátodos aplicados y el número de juveniles de nemátodos obtenidos (J3). Por tanto, la eficacia de la invasión del nematodo nativo fue en términos generales pobre, con un 10 al 50% de juveniles infectivos que llegaban a parasitar con éxito a las especies de insectos.

XueJuan, F. *et al* (2000) determinaron la susceptibilidad de larvas de polilla (*Tecia solanivora*) a ser infectadas por *Steinernema feltiae* y por un nematodo nativo (Het 1) del género *Heterorhabditis* tomado de muestras de suelos de Cano Muerto, sur del Lago de Maracaibo en Venezuela. Los resultados muestran que estos nemátodos eran capaces de reproducirse en el interior de las larvas produciéndoles la muerte y llegando a completar ciclo de vida.

En base a los resultados obtenidos en los ensayos de control químico y a las referencias bibliográficas de la eficacia en laboratorio en la utilización de nemátodos entomopatógenos sobre *Tecia solanivora*, es por lo que se planteó evaluar el efecto de la aplicación en campo de nemátodos entomopatógenos (EPNs) en el control de *Tecia solanivora*.

2.- OBJETIVO

Evaluar la eficacia de dos especies de nemátodos entomopatógenos (*Steinernema carpocapsae* y *Steinernema feltiae*) en el control de la polilla guatemalteca de la papa (*Tecia solanivora*).

3.- MATERIAL Y MÉTODOS

3.1.- Situación y características de la parcela objeto del ensayo.

La parcela objeto del ensayo se encuentra situada en Benijos, en el término municipal de La Orotava situada aproximadamente a 800 metros de altitud sobre el nivel del mar y en una zona donde el cultivo predominante es la papa.

La parcela ocupó 1.400 m² de superficie con escasa pendiente y se ha dedicado al cultivo de papa en secano. En pasadas campañas ha tenido daños importantes, por lo que se estima que se trata de una parcela adecuada para la realización del ensayo.

La variedad de papa empleada es *Druid* y el material de siembra fue aportado por el mismo agricultor. El abonado y otras labores culturales serán iguales para todos los tratamientos y se realizarán según las prácticas habituales de la zona.



Foto 3 y 4.- Vistas de la parcela objeto del ensayo.

3.2.- Fecha de realización del ensayo

La siembra tuvo lugar el día 13 de febrero de 2009 y la recolección el 13 de julio de 2009.

3.3.- Diseño experimental y tratamientos

La parcela elegida para el ensayo se ha dividido en dos superficies, una de ellas se dedicó al cultivo en regadío y la otra al de secano. En cada una de ellas se aplicó un diseño en bloques al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Cada parcela experimental ocupó 31,5 m² (4,2 metros de ancho x 7,5 metros de largo) con 7 surcos y un marco de plantación de 0,6 x 0,3 metros.

Los tratamientos con sus dosis, toxicidad y plazo de seguridad son los que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1.- Sustancia activa, nombre comercial, empresa, dosis en etiqueta y empleada, toxicidad y plazo de seguridad de cada uno de los tratamientos.

Sustancia activa	Nombre comercial	Empresa	Dosis (etiqueta)	Dosis empleada	Plaga	Tox.	P.S. (días)
Clorpirifos 48%	Dursban 48 [®]	Dow Agrosciences	150-200 cc/hl	200 cc/hl	Escarabajo y polilla(*)	Xn	21
<i>Steinernema feltiae</i>	Entonem [®]	Koppert Biological System	500.000/m ²	50 millones de larvas para 200m ²	Larva de mosca de mantillo (Sciaridae)	-	-
<i>Steinernema carpocapsae</i>	Capsanem [®]	Koppert Biological System	500.000/m ²	50 millones de larvas para 200m ²	Larvas de suelo, insectos que perforan tallo y raíz.	-	-
Testigo seco	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

(*) Plagas sobre las que está autorizado su uso en papa.

Los productos Entonem[®] y Capsanem[®] están registrados como Organismos de Control Biológico (OCB) con nº de registro 0029 y 0030 respectivamente.

Seguidamente se muestra el croquis de la parcela con la distribución de los tratamientos en cada una de los 4 bloques de la zona dedicada al secano y de la de regadío.

BLOQUE1	BLQUEE2	BLOQUE3	BLOQUE4		
ENTOM	CAPSAN	TESTIGO	CLORP	MURO	CULTIVO EN SECANO
CAPSAN	ENTOM	ENTOM	ENTOM		
CLORP	TESTIGO	CLORP	CAPSAN		
TESTIGO	CLORP	CAPSAN	TESTIGO		
CLORP	ENTOM	ENTOM	CAPSAN		CULTIVO EN REGADÍO
TESTIGO	CAPSAN	CLORP	ENTOM		
ENTOM	TESTIGO	CAPSAN	TESTIGO		
CAPSAN	CLORP	TESTIGO	CLORP		

CAMINO DE ACCESO

Figura 1: Distribución de los diferentes tratamientos, tanto en la zona de secano como la de regadío; indicando en negrita las subparcelas de muestreo para evaluar la persistencia de los tratamientos aplicados.

3.4.- Modo y frecuencia de las aplicaciones de los tratamientos.

Las aplicaciones de los tratamientos se realizaron por personal capacitado del Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo de Tenerife, utilizando una mochila pulverizadora marca MATABI de capacidad máxima de 16 litros.

En el caso de la aplicación de nemátodos entomopatógenos la preparación del caldo y aplicación según indicaciones del distribuidor ha sido la siguiente:

- se pone en contenido del envase en un cubo con 5 litros de agua (15-20°C)
- remover y dejar 5 minutos en reposo.
- Pasar el contenido al tanque del pulverizador.
- Rellenar con la cantidad necesaria de agua.
- Pulverizar inmediatamente después de la preparación.
- Aplicar con pulverizador de mochila, abriendo al máximo la boquilla para mojar bien y dirigirla a cuello de la planta.
- Mezclar continuamente para evitar que los nemátodos se depositen en el fondo del tanque.



Foto 5.- Forma de presentación de los nemátodos entomopatógenos.



Foto 6.- Preparación del caldo de los nemátodos entomopatógenos.

El gasto de caldo en el caso de la aplicación del clorpirifos ha sido de 670 l/ha y en el caso de los nemátodos entomopatógenos ha sido de 1300 l/ha. Las aplicaciones se han dirigido al suelo alrededor de la planta y al cuello de la planta.

La primera aplicación de los tratamientos se efectuó después de la realización del aporcado el día 13 de marzo de 2009 y a última hora de la tarde debido a la sensibilidad de los nemátodos entomopatógenos a los rayos UV. En la zona de regadío y según recomendaciones de aplicación para los nemátodos entomopatógenos se aplicó un riego en la mañana del día anterior y a la mañana del día siguiente del tratamiento.



Foto 7.- Primera aplicación del tratamiento con clorpirifos.



Foto 8.- Zona superior del surco después de la aplicación del tratamiento.

La segunda aplicación de los tratamientos se realizó el día 11 de mayo de 2009 en estado fenológico de inicio de tuberización. En esta ocasión se habían producido lluvias en días anteriores, por lo que se decidió no aplicar riego en la zona de regadío antes de la aplicación de los tratamientos. A la mañana siguiente del tratamiento se procedió a aplicar riego en esta zona para facilitar la incorporación al suelo de los nemátodos aplicados.

La tercera aplicación de los tratamientos se efectuó el día 1 de junio de 2009, 21 días tras el inicio de tuberización. En la zona de regadío se aplicó riego por aspersión momentos antes de la aplicación de los tratamientos y a la mañana siguiente.



Foto 9.- Aplicación del riego en la zona de regadío.

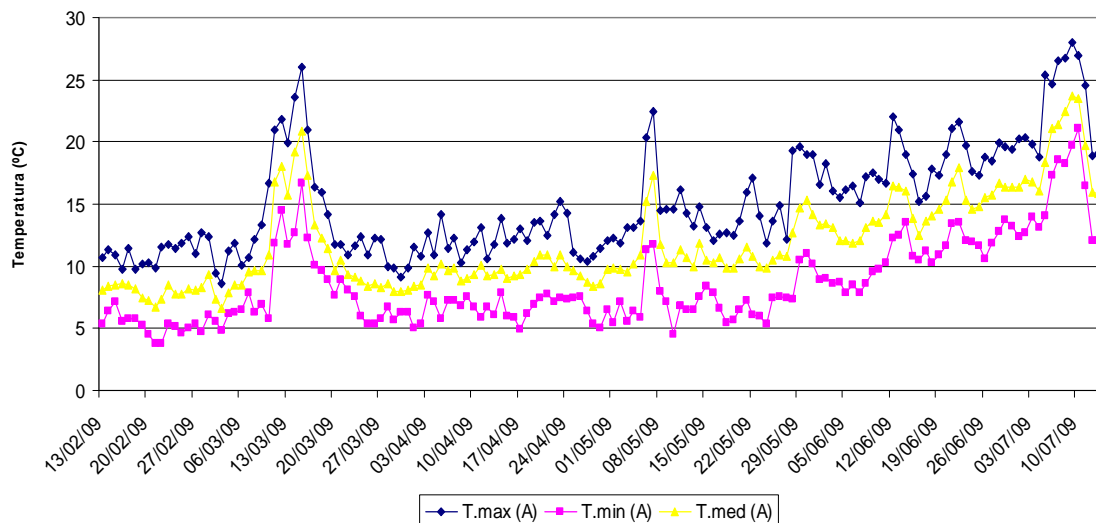


Foto 10.- Aplicación de los tratamientos dirigidos a la base de la planta.

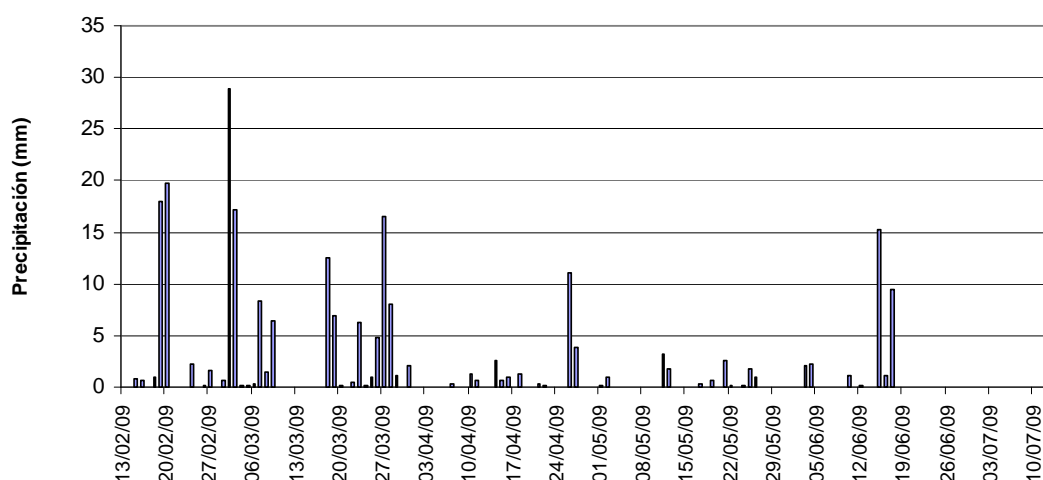
3.5.- Condiciones ambientales

Los registros de temperaturas máximas, medias y mínimas y pluviometrías diarias durante el ensayo se han tomado de la estación agrometeorológica más cercana a la parcela objeto del ensayo. Esta estación está situada en Benijos a 906 msnm. Seguidamente se muestran gráficamente estos datos y los datos diarios de estos valores se muestran en el Anexo I.

Gráfica 1.- Temperatura máxima, media y mínima diaria durante la duración del cultivo.



Gráfica 2.- Pluviometría diaria durante la duración del cultivo.



3.6.- Parámetros evaluados

Los parámetros evaluados han sido los siguientes:

- Porcentaje en peso de tubérculos dañados por polilla respecto al peso total de tubérculos en cada parcela experimental tomado de los tres surcos centrales de los siete que constituían cada una de las parcelas experimentales.



Foto 11.- Recolección del ensayo.



Foto 12.- Vista general de la parcela en el momento de la cosecha.

- Persistencia de los nemátodos aplicados mediante la realización de análisis biológico de suelo. Para ello se tomaron muestras de suelo de aproximadamente 1 Kg y de dos repeticiones de cada tratamiento en zona regadío y la misma cantidad en secano (Figura 1). Cada muestra de las parcelas experimentales estaba compuesta por 9 submuestras tomadas de las zonas radicales de las plantas (primeros 20-30 cm). Estas muestras han sido analizadas en el Departamento de Protección Vegetal del ICIA empleando la técnica de trampas de larvas de *Galleria mellonella* (larva de lepidóptero muy sensible a ser afectadas por organismos entomopatógenos y que se toma como referencia en este tipo de ensayos) para comprobar la supervivencia de los nemátodos aplicados (Bedding y Akhurst, 1975). En placas de Petri de 9 cm de diámetro, se colocaba una muestra del suelo recogido, hasta llenar la placa y en ella se colocaban 8 larvas de *G. mellonella* y las placas se sellaban con parafilm y se colocaban en fitotrón a 25° C y oscuridad, durante 7-10 días. Transcurrido ese tiempo, se revisaban las placas y se contaban las larvas muertas, que después de desinfectarlas superficialmente, con lejía al 1%, durante un minuto, y tres lavados posteriores con agua destilada estéril, de 1 minuto cada uno y secadas con papel de filtro esterilizado, eran colocadas en cámaras húmedas y se depositadas nuevamente en fitotrón

a 25° C y oscuridad, durante 10 días, con el fin de observar el organismo que la había parasitado. Se realizaban dos placas por cada muestra de suelo recogida. La toma de muestras de suelo se efectuó a los 17 días de la primera aplicación, antes y a los 9 y 14 días de la segunda aplicación, antes y a los 8 y 14 días de la tercera aplicación y antes de realizar la recolección de la parcela. Parte del suelo tomado en el primer muestreo se ha enviado al Laboratorio de suelos del ICIA para su análisis químico-físico y cuyos resultados se muestran en el Anexo II.

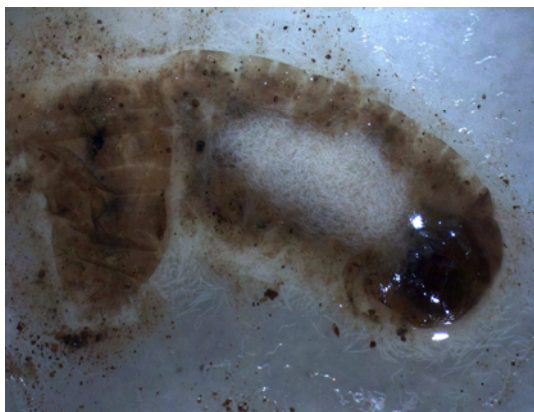


Foto 13.- Larva de *G. mellonella* parasitada por nematodos entomopatógenos (Foto A. Padilla).

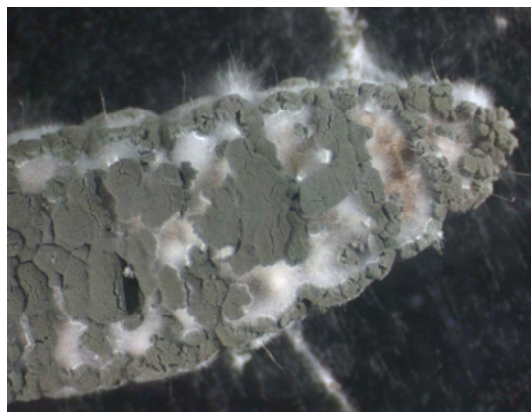


Foto 14.- Larva de *G. mellonella* parasitada por *Metarhizium* sp (Foto A. Padilla).



Foto 15.- Larvas de *G. mellonella* parasitadas por *Paecilomyces fumosoroseus* (Foto A. Padilla).



Foto 16.- Larvas de *G. mellonella* parasitadas por *Aspergillus flavus* (Foto A. Padilla).

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.- Producción sana y afectada por polilla

En las siguientes tablas se muestran los resultados de las medias de la producción sana y con galerías de polilla en cada uno de los tratamientos para la parcela dedicada al cultivo en seco y para la de regadío, así como los resultados del análisis estadístico del porcentaje de la producción afectada por galerías.

Tabla 2.- Producción total, sana, afectada y porcentaje de la producción con galerías en las parcelas del cultivo en seco y en regadío.

TIPO DE RIEGO	TRATAMIENTO	PRODUCCIÓN TOTAL (kg/ha)	PRODUCCIÓN SANA (kg/ha)	PRODUCCIÓN AFECTADA POR POLILLA (kg/ha)	% PRODUCCIÓN AFECTADA POR POLILLA
SECANO	Testigo	23650.7	22321.4	1329.4	5.48
	Clorpirifos	23541.6	23373	168.6	0.72
	Entonem	22718.2	22440.4	277.8	1.22
	Capsanem	24047.6	22857.1	1190.5	4.54
REGADIO	Testigo	23849.2	23154.7	694.44	2.87
	Clorpirifos	28928.5	28055.5	873	3.43
	Entonem	26071.4	25039.6	1031.7	4.15
	Capsanem	25416.6	24087.3	1329.4	4.09

Tabla 3.- Análisis estadístico del porcentaje de producción con galerías de polilla.

TRATAMIENTO	SECANO	REGADÍO
	% PRODUCCIÓN CON GALERÍAS	% PRODUCCIÓN CON GALERÍAS
Testigo	5.48a	2.87a
Clorpirifos	0.72a	3.43a
Entonem	1.22a	4.15a
Capsanem	4.54a	4.09a

Valores medios seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes según la prueba de rango múltiple de Tukey ($p < 0.05$). Los datos han sido sometidos a una transformación de $\arcsen\sqrt{x}$ antes del análisis pero se presentan valores sin transformar.

Los resultados muestran que tanto en la zona de regadío como en la de secano, el daño ocasionado por la polilla ha sido bajo en todos los tratamientos, entre 0.72 y 5.48%. Se cree que esta baja incidencia podría ser debida a las frecuentes lluvias producidas durante la realización del ensayo que han afectado a las dos zonas de cultivo, evitando el agrietamiento del terreno y limitando el vuelo de los adultos. Por este mismo motivo, se cree también que no se hayan producido las esperadas diferencias entre los posibles daños ocasionados entre la zona dedicada al cultivo en regadío y la de secano. Asimismo, las pequeñas diferencias observadas se podrían atribuir más a la distribución poco homogénea de la plaga que a las posibles diferencias por la aplicación de los tratamientos.

La precipitación total durante el periodo de cultivo ha sido de 235 mm (Anexo II). Según comunicación personal de Tomás Suárez (Agente de Extensión Agraria), las necesidades hídricas de un cultivo en el norte de la isla se encuentran entre 200-250 mm. Teniendo en cuenta este dato no hubiera sido necesario la aplicación de riego en la zona de regadío y por ello, los riegos en esta zona se han limitado a los necesarios para facilitar la incorporación de los nemátodos en los primeros centímetros del suelo, antes y después de las aplicaciones.

El análisis estadístico del porcentaje de producción afectado por polilla muestra tanto en el caso de secano como en el de regadío que no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

4.2.- Análisis biológico del suelo

4.2.1.- Resultados del análisis biológico del suelo.

Seguidamente se muestran los resultados del análisis biológico del suelo correspondientes al último muestreo realizado en el momento de la recolección, a 46 días del tercer tratamiento. El resto de resultados de los análisis biológicos de suelo se detallan en el Anexo III.

Tabla 4.- Resultados del análisis biológico del suelo muestreado en el momento de la recolección.

TRATAMIENTOS	RIEGO	Nº MUESTRAS	Presencia nemátodos	OBSERVACIONES
ENTONEM	SECANO	1	Si	1 larva parasitada con nemátodos, otra con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	NO	1 larva parasitada con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
	REGADIO	1	NO	1 larva parasitada con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nemátodos, otra con <i>Metarhizium</i> y el resto con <i>Paecilomyces</i>
CAPSANEM	SECANO	1	Si	1 larva parasitada con nemátodos, otra con <i>Aspergillus</i> y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	NO	1 larva parasitada con <i>Aspergillus</i> y el resto con <i>Paecilomyces</i>
	REGADIO	1	Si	1 larva parasitada con nemátodos, otra con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nemátodos, otra con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>

Según los resultados de los análisis biológicos del suelo, se detecta la presencia de nemátodos con la obtención de larvas de *Galleria mellonella* parasitada por estos organismos de control biológico. Sin embargo, era de esperar que con el número de aplicaciones y las dosis utilizadas,

el número de larvas afectadas por nemátodos fuese mayor que la que finalmente se ha obtenido.

Se cree que las bajas temperaturas registradas durante el cultivo pueden haber limitado la mayor actividad de los organismos aplicados. Estos nemátodos son activos en un determinado rango de temperatura del suelo que para el caso de Capsanem[®] está entre 12-32 °C, mientras que para Entonem[®] ese rango de acción se encuentra 13-25°C según indicaciones en etiqueta. Las temperaturas medias del aire durante los periodos posteriores a la aplicación de los tratamientos se encuentran en el rango inferior de este intervalo, e incluso en la mayoría de los días por debajo de éste (Anejo II). Debe tenerse en cuenta, que en algunos periodos del día la temperatura del suelo puede estar por debajo de la del aire, por lo que estaríamos en registros en los que la actividad de estos nemátodos sería prácticamente nula. Existen investigaciones donde se ha observado el efecto que tiene la temperatura sobre la supervivencia, la patogenicidad y la reproducción de diferentes aislados de nemátodos entomopatógenos (Kung, *et al.*, 1991). Para especies de nemátodos aislados en Canarias, también se ha podido comprobar este comportamiento (Padilla Cubas, 2003). Muchas referencias bibliográficas indican la importancia de disponer de diferentes aislados geográficos de nemátodos entomopatógenos, y de conocer sus características de patogenicidad para seleccionar las especies y cepas más adaptadas a las características biológicas y ambientales en las que se encuentra el insecto plaga que se pretende controlar (Fujie *et al.*, 1995; Shapiro *et al.*, 1996; Mráreck *et al.*, 1997).

4.2.2.- Persistencia de los productos biológicos aplicados

Observando los resultados de las trampas de *Galleria mellonella*, se ha podido comprobar que, tras repetidos tratamientos, los nemátodos aplicados al suelo son detectados, pero también se ha podido observar que tras la primera aplicación, y habiendo transcurrido, aproximadamente dos meses para el segundo tratamiento, estos nemátodos no se encuentran en el suelo. Respecto a la persistencia de los nemátodos aplicados al suelo son muchos los autores que han observado una baja escasa supervivencia (Kaya, 1990; Smits y Wieggers, 1991; Morton Juaneda, 2009). Se ha podido observar, coincidiendo con otros autores, que estos nemátodos sobreviven, una vez aplicados al suelo, entre 30 y 45 días aproximadamente, dependiendo de las especies aplicadas.

4.2.3.- Presencia de otros organismos entomopatógenos

En los resultados de trampas de *Galleria mellonella*, se ha podido observar que en el terreno de cultivo, existe una importante presencia de otros organismos entomopatógenos de forma natural. Se ha observado la presencia de bacterias del género *Bacillus*, coincidiendo con resultados de estudios anteriores realizados en las islas, donde se concluyó que el archipiélago canario representa una importante fuente de este organismo (Ruiz de Escudero *et al.* 2004). De forma bastante diferenciada al resto de organismos, se ha detectado la presencia de hongos entomopatógenos, principalmente la especie *Paecilomyces fumosoroseus*, y de forma más puntual se observó *Metarhizium anisopliae* y *Aspergillus flavus*. Como se ha comprobado en otros estudios realizados en las islas, la distribución de la especie *P. fumosoroseus* es frecuente en Canarias a la altura donde se encuentra la finca del ensayo, así como la presencia de las otras especies citadas (Padilla Cubas, 2003).

En general este tipo de suelo es rico en presencia de organismos entomopatógenos. Todas las especies de hongos entomopatógenos encontradas (*P. fumosoroseus*, *M. anisopliae* y *A. flavus*) soportan las temperaturas registradas a lo largo del ensayo, aunque sus temperaturas óptimas se registran sobre los 25 –30 °C (Padilla Cubas, 2003). Por este motivo, aunque de forma natural, en el terreno se presentan este tipo de organismos, el control que pueden ejercer sobre la plaga en dichas condiciones, es limitado.

4.2.4.- Análisis físico-químico del suelo

La textura del suelo de cultivo es franco-arenoso (Anexo II). Según algunos autores la movilidad, persistencia y virulencia de los nemátodos se ve favorecida en suelos arenosos (Hominick y Briscoe, 1990; Griffin *et al.* 1991; Barbercheck *et al.* 1991; Molyneux y Bedding, 1984). El pH registrado en la parcela de cultivo estaba en torno a 4-5 (Anexo II). El pH ácido favorece el crecimiento de especies como *A. flavus* y *M. anisopliae*, mientras que *P. fumosoroseus* se desarrollo tanto a pH ácido como básico (Padilla Cubas, 2003).

El resto de parámetros del suelo no parecen ser limitantes para el desarrollo en general de organismos entomopatógenos.

5.- CONCLUSIONES.

1.- En las condiciones de este ensayo, no se han obtenido diferencias significativas entre los tratamientos con respecto al porcentaje de producción afectada por la polilla guatemalteca de la papa (*Tecia solanivora*).

2.- Los bajos niveles de daños producidos por la polilla guatemalteca de la papa en todos los tratamientos se atribuyen a las frecuentes lluvias registradas, así como a las bajas temperaturas registradas en dicho periodo.

3.- El bajo nivel de parasitismo de los nemátodos obtenido de los análisis biológicos del suelo se cree que puede ser debido a las bajas temperaturas registradas en los periodos de aplicación, que se encuentran por debajo del rango de temperatura de suelo óptimo para la actividad de estos organismos de control biológico, pero no para su supervivencia.

4.- En la aplicación de estos organismos de control biológico debe ser tenido en cuenta factores como el pH, temperatura, humedad del suelo y textura que junto con el resto de parámetros y el manejo del cultivo en general, determinan la complejidad del hábitat suelo y todo ello limitará la persistencia y viabilidad de los organismos entomopatógenos en el cultivo.

5.- A pesar de estas conclusiones, la aplicación de estos organismos de control biológico podría ser una medida de control en condiciones óptimas de temperatura (siembras tardías) y teniendo en cuenta otros factores limitantes para la acción de estos organismos.

6.- ESTUDIO SOBRE LA DISIPACIÓN Y EL EFECTO ACUMULATIVO DE LA APLICACIÓN DE CLORPIRIFOS EN EL SUELO.

6.1.- INTRODUCCIÓN

El Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología de la Facultad de Química de la Universidad de La Laguna ante el conocimiento de la realización de este ensayo ha mostrado interés en colaborar para la realización de un estudio sobre la disipación y el efecto acumulativo de la aplicación del clorpirifos en el suelo.

6.2.- MATERIAL Y MÉTODOS.

6.2.1.- Muestreo

Se tomaron muestras de suelo procedente de las parcelas tratadas con clorpirifos y fueron enviadas al Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología para analizar la persistencia y el efecto acumulativo de dicho producto en el suelo.

La toma de muestras de suelo se efectuó a los 17 días de la primera aplicación, antes y a los 9 y 14 días de la segunda aplicación y antes y a los 8 y 14 días de la tercera aplicación y antes de realizar la recolección de la parcela.

6.2.2.- Método aplicado para el análisis de clorpirifos en suelos

Desde su introducción (M. Anastassiades, S.J. Lehotay, D. Stajnbaher and F.J. Schenck, J. AOAC Int. 86 (2003) 412) para el análisis de residuos de plaguicidas en frutas y verduras, el método QuEChERS (palabra formada con las letras iniciales de los vocablos "rápido", "fácil", "barato", "efectivo", "robusto" y "seguro" en inglés) ha sido aplicado con éxito para analizar dichos analitos en otro tipo de matrices, realizando las modificaciones pertinentes.

Para analizar el clorpirifos en las muestras de suelo, se ha aplicado el método QuEChERS modificado de la forma que se indica. Se tomaron 10 g de suelo, se añadió 20 mL de acetonitrilo y se agitó energicamente durante 1 minuto. A continuación, se añadió la siguiente mezcla de sales para producir un efecto de "salting-out": 4 g de $MgSO_4$ monohidratado, 1 g de NaCl, 1 g de citrato sódico dihidratado y 0,5 g de citrato disódico sesquihidratado. La mezcla se agitó vigorosamente unos segundos y se sometió a ultrasonidos durante 5 minutos. Se centrifugó y el sobrenadante se sometió a un procedimiento de limpieza con 1,5 g de $MgSO_4$ monohidratado y 0,250 g de PSA (amina primaria/secundaria). Posteriormente, se centrifugó y el sobrenadante se evaporó hasta sequedad. El residuo se redisolvió en ciclohexano y se analizó mediante cromatografía de gases de nitrógeno-fósforo (GC-NPD).

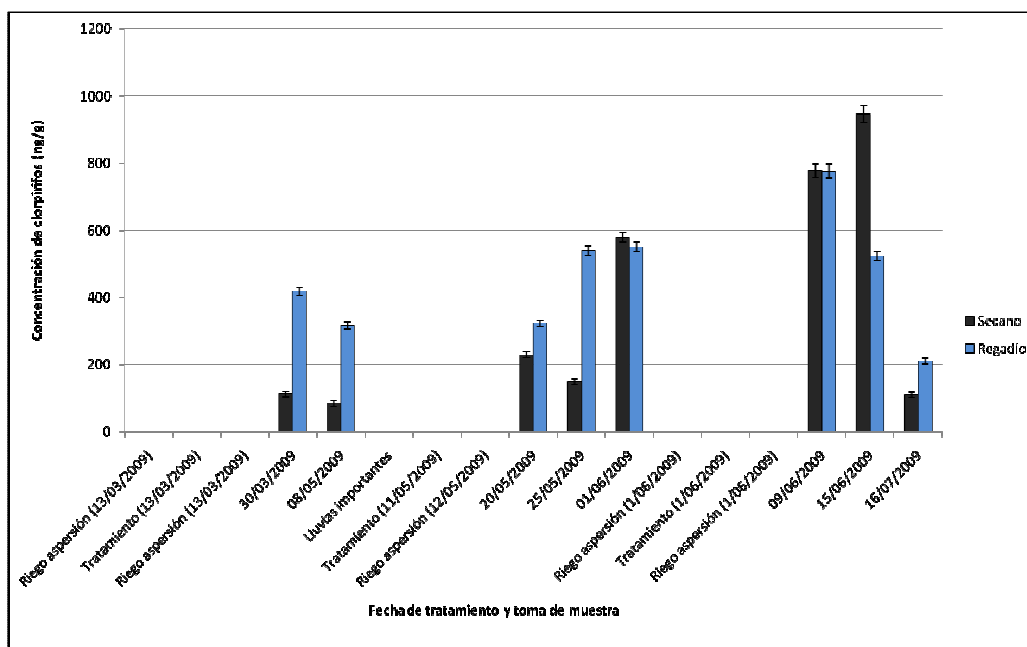
6.3.- RESULTADOS

Seguidamente se muestra tabla y gráfica de los resultados de los análisis de clorpirifos en suelo en las distintas fechas de muestreo.

Tabla 5.- Concentración de clorpirifos (ng/g) en suelo en las distintos muestreos realizados durante el ensayo.

Fecha	Secano	Incertidumbre	Regadío	Incertidumbre
Riego aspersión (13/03/2009)				
Tratamiento (13/03/2009)				
Riego aspersión (13/03/2009)				
30/03/2009	112	8,41	418	10,9
08/05/2009	83,5	8,71	316	9,02
Lluvias importantes				
Tratamiento (11/05/2009)				
Riego aspersión (12/05/2009)				
20/05/2009	229	8,16	321	9,09
25/05/2009	149	8,29	539	13,7
01/06/2009	578	15,0	549	14,0
Riego aspersión (1/06/2009)				
Tratamiento (1/06/2009)				
Riego aspersión (1/06/2009)				
09/06/2009	777	20,3	775	20,2
15/06/2009	946	25,3	523	13,3
16/07/2009	109	8,44	210	8,09

Gráfica 3.- Concentración de clorpirifos (ng/g) en suelo en las distintos muestreos realizados durante el ensayo.



6.4.- CONCLUSIONES

De los análisis de residuos de clorpirifos en las muestras de suelo se puede concluir que, como tendencia general, existe una ligera acumulación del plaguicida en el mismo, siendo este contenido mayor en el suelo de regadío que en el de secano. La explicación a este hecho podría estar en que, por un lado, el riego favorece el transporte del plaguicida hacia zonas algo más profundas del suelo, ralentizando su degradación debido a una menor exposición a las principales causas que provocarían la misma (calor del sol, luz UV y factores medioambientales en general) y a la propia acidez del suelo (en general la degradación de los plaguicidas es mayor a altos valores de pH). Por otro lado, el regadío produce un lavado de las hojas y, por tanto, provoca un aumento en la cantidad de plaguicida que llega al suelo. A pesar de estas conclusiones, resulta prudente sugerir que debido a la dispersión de algunos de los datos debería realizarse un estudio más detallado con objeto de establecer las conclusiones con una mayor fiabilidad.

7.- AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento por la colaboración en la realización del ensayo a la propietaria de la explotación Isabel Cabrera por permitir realizar este ensayo en su explotación.

8.- BIBLIOGRAFÍA

ASENSIO RAMOS, M., HERNÁNDEZ BORGES, J., RAVELO PÉREZ, L.M., RODRÍGUEZ DELGADO, M.A. Evaluation of a modified QuEChERS method for the extraction of pesticides from agricultural, ornamental and forestall soils. Enviado para publicar en *Analytical and Bioanalytical Chemistry*.

BARBERCHECK, M.E. y KAYA, H.K. 1991. Effect of host condition and soil texture on host finding by the entomogenous nematodes *Heterorhabditis bacteriophora* (Rhabditida: Heterorhabditidae) and *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae). *Environ. Entomol.* 20 (2): 582-589.

BEDDING, R. A. Y AKHURST, R.J. 1975. A simple technique for the detection of insect parasitic rhabditid nematodes in soil. *Nematologica*. 21(1): 109-110.

FUJIE, A., TACHIBANA, M., TAKATA, Z., YOKOYAMA, T., SUZUKI, N. AND UECHI, T. 1995. Effects of temperature on insecticidal activity of an entomopathogenic nematode, *Steinernema kushidai* (Nematoda: Steinernematidae), against *Anomala cuprea* (Coleoptera: Scarabaeidae) larvae. *Appl. Entomol. Zool.* 30: 23-30.

GRIFFIN, C.T., MOORE, J.F. Y DOWNES, M.J. 1991. Occurrence of insect-parasitic nematodes (Steinernematidae, Heterorhabditidae) in the Republic of Ireland. *Nematologica*. 37: 92-100.

HOMINICK, W.M. y BRISCOE, B.R. 1990. Occurrence of entomopathogenic nematodos (Rhabditida; Steinernematidae and Heterorhabditidae) in British soils. *Parasitology*. 100: 295-302.

KAYA, H.K. 1990. Soil ecology. En: Entomopathogenic nematodes in biological control. Editado por R. Glauger y H.K. Kaya. CRC Press. Florida. Pp. 93-115.

KUNG, S.P., GAUGLER, R. AND KAYA, H.K. 1991. Effect of soil temperature, moisture, and relative humidity on entomopathogenic nematode persistence. *J. Invert. Pathol.* 57: 242-249.

MOLYNEUX, A.S. y BEDDING, R.A. 1984. Influence of soil texture and moisture on the infectivity of *Heterorhabditis* sp. D1 and *Steinernema glaseri* for larvae of the sheep blowfly, *Lucilia cupina*. *Nematologica*. 30: 358-365.

MORTON JUANEDA, A. 2009. Los nemátodos entomopatógenos (Rhabditida: Steinernematidae y Heterorhabditidae) para el control del gusano cabezudo, *Capnodis tenebrionis* (Coleoptera: Buprestidae). Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.

MRÁČEK, Z., BECVAR, S., REZAC, P., KINDLMANN, P. AND WEBSTER, J.M. 1997. Canadian steinernematid (Nematoda) isolate and their cold infectivity to the greater wax moth (*Galleria mellonella*) larvae. Biol. Control. 8: 160-164.

PADILLA CUBAS, A. 2003. Aislamiento de organismos entomopatógenos (hongos y nemátodos) y su aplicación para el control biológico de *Cosmopolites sordidus* (German) (Coleóptera: Curculionidae). Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna.

RUIZ DE ESCUDERO, I., IBÁÑEZ, I. PADILLA CUBAS, A., CARNERO, A. y CABALLEO, P. 2004. Aislamiento y caracterización de nuevas cepas de *Bacillus thuringiensis* procedentes de muestras de tierra de Canarias. Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas. 30: 703 – 712.

SAENZ A., A. 2003. Efficacy of invasion of *Tecia solanivora* and *Clavipalpus ursinus* by the nematode *Steinernema feltiae*. Manejo integrado de Plagas y Agroecología. 67, 35-43.

SHAPIRO, D.I., GLASER, I. AND SEGAL, D. 1996. Trait stability and fitness of the heat tolerant entomopathogenic nematode *Heterorhabditis bacteriophora* IS5 strain. Biol. Control. 6: 238-244.

SMITS, P.H. y G.L. WIEGERS. 1991. Persistence of the entomopathogenic nematode *Heterorhabditis megidis* HE-87.3. Procc. Third European Meeting "Microbial control of pests" IOBC-OILB. 24-27 Wageningen. pp: 70-74.

XUEJUAN, F., MAGGIORANI, A., GUDINO, S. 2000. Use of entomopathogenic nematodes as an alternative for controlling polilla (*Tecia solanivora*), an important pest of the potato (*Solanum tuberosum*) in Merida-Venezuela.

ANEXO I.- Análisis de suelo
ICIA - Dpto. Suelos y Riegos. Laboratorio de Suelos

	P.S. %	pH	CE dS/m	Ca meq/l	Mg meq/l	Na meq/l	K meq/l	CO ₃ meq/l	HCO ₃ meq/l	Cl meq/l	S-SO ₄ meq/l	N-NO ₃ ppm	XCa meq/100gr.	XMg meq/100gr.
ENTOM 1S	49,85	4,88	2,09	12,27	5,30	2,08	3,28	0,00	0,50	1,03	10,98	151,87	7,36	1,57
ENTOM 2S	40,84	4,31	0,70	3,07	1,03	0,85	1,21	0,00	0,36	1,00	3,51	20,15	2,66	0,61
CAPSAN 1S	44,49	4,30	0,70	3,08	0,85	0,96	1,46	0,00	0,20	0,84	3,08	34,36	1,18	0,19
CAPSAN 2S	40,30	4,60	1,11	5,68	2,13	1,24	1,86	0,00	0,38	1,53	4,64	56,75	4,71	1,13
CAPSAN 1R	51,27	4,41	0,83	2,92	1,12	1,74	1,62	0,00	0,38	2,05	3,48	24,40	2,35	0,58
CAPSAN 2R	52,06	4,36	0,76	2,60	1,17	1,08	1,95	0,00	0,28	1,01	3,60	28,40	1,54	0,38
ENTOM 1R	49,72	4,41	0,69	2,76	1,09	0,80	1,21	0,00	0,15	0,66	3,25	25,26	1,62	0,35
ENTOM 2R	46,78	4,52	1,26	5,81	2,56	1,15	1,72	0,00	0,36	0,86	5,05	63,69	4,21	0,77

S= secano. R= regadío.

	XNa meq/100gr.	XK meq/100gr.	CIC meq/100gr.	P ppm	M.O. %	Arcilla %	Limo %	Arena %	Textura USDA
ENTOM 1S	0,25	2,12	42,15	91,77	6,15	8,8	29,2	62,0	FRANCO-ARENOSA
ENTOM 2S	0,20	1,49	37,74	54,28	4,29	12,5	28,5	59,0	FRANCO-ARENOSA
CAPSAN 1S	0,22	1,02	42,15	79,58	4,63	11,3	28,6	60,1	FRANCO-ARENOSA
CAPSAN 2S	0,24	2,06	34,79	102,14	4,51	14,5	24,1	61,4	FRANCO-ARENOSA
CAPSAN 1R	0,15	1,39	37,52	104,88	8,18	21,7	25,0	53,3	FRANCO-ARCILLO-ARENOSA
CAPSAN 2R	0,13	1,39	48,88	91,17	10,77	13,0	29,2	57,8	FRANCO-ARENOSA
ENTOM 1R	0,18	1,37	37,95	75,92	5,95	16,3	30,6	53,2	FRANCO-ARENOSA
ENTOM 2R	0,14	1,26	40,47	98,79	9,16	9,5	31,5	59,0	FRANCO-ARENOSA

S= secano. R= regadío.

ANEXO II.- Temperaturas medias, mínimas, máximas y precipitación diaria durante la fase de cultivo.

Estación: BENIJTH (70)

Periodo: 13/02/2009 - 10/07/2009

Fecha	T. max °C	T. min °C	T. med °C	Precipitación
13/02/2009	10,7	5,3	8,1	0
14/02/2009	11,3	6,4	8,4	0
15/02/2009	10,9	7,1	8,5	0,8
16/02/2009	9,8	5,6	8,6	0,6
17/02/2009	11,4	5,8	8,5	0
18/02/2009	9,8	5,8	8,2	1
19/02/2009	10,2	5,2	7,4	18
20/02/2009	10,3	4,5	7,2	19,7
21/02/2009	9,9	3,8	6,7	0
22/02/2009	11,5	3,8	7,3	0
23/02/2009	11,8	5,4	8,5	0
24/02/2009	11,4	5,1	7,8	2,2
25/02/2009	11,9	4,6	7,8	0
26/02/2009	12,4	5	8,2	0,1
27/02/2009	11	5,4	8,1	1,6
28/02/2009	12,7	4,7	8,3	0
01/03/2009	12,4	6,1	9,3	0,6
02/03/2009	9,4	5,6	7,3	28,9
03/03/2009	8,6	4,8	6,6	17,2
04/03/2009	11,2	6,2	7,9	0,2
05/03/2009	11,9	6,3	8,5	0,2
06/03/2009	10,1	6,5	8,5	0,3
07/03/2009	10,7	7,9	9,5	8,4
08/03/2009	12,2	6,3	9,6	1,4
09/03/2009	13,3	6,9	9,6	6,4
10/03/2009	16,7	5,8	10,9	0
11/03/2009	21	11,9	16,8	0
12/03/2009	21,8	14,5	18	0
13/03/2009	19,9	11,8	15,7	0

Fecha	T. max °C	T. min °C	T. med °C	Precipitación
14/03/2009	23,6	12,7	19,2	0
15/03/2009	26	16,7	20,9	0
16/03/2009	21	12,3	17,3	0
17/03/2009	16,4	10,1	13,3	0
18/03/2009	15,9	9,7	12,3	12,6
19/03/2009	14,2	8,9	11,4	6,9
20/03/2009	11,7	7,7	9,6	0,2
21/03/2009	11,8	8,9	10,5	0
22/03/2009	10,9	8,1	9,3	0,5
23/03/2009	11,6	7,6	9,1	6,2
24/03/2009	12,4	6	8,8	0,2
25/03/2009	10,9	5,4	8,4	0,9
26/03/2009	12,3	5,3	8,6	4,8
27/03/2009	12,2	5,8	8,3	16,6
28/03/2009	10	6,7	8,6	8,1
29/03/2009	9,9	5,7	8	1,2
30/03/2009	9,1	6,3	8	0
31/03/2009	9,9	6,3	8,1	2,1
01/04/2009	11,5	5	8,4	0
02/04/2009	10,8	5,3	8,5	0
03/04/2009	12,7	7,7	9,9	0
04/04/2009	10,9	7,1	9,2	0
05/04/2009	14,2	5,8	10,2	0
06/04/2009	11,4	7,2	9,7	0
07/04/2009	12,3	7,2	9,9	0,3
08/04/2009	10,3	6,8	8,8	0
09/04/2009	11,3	7,6	9	0
10/04/2009	12	6,7	9,3	1,3
11/04/2009	13,1	5,9	10,1	0,6
12/04/2009	10,6	6,7	9,2	0
13/04/2009	11,7	6,1	9,3	0
14/04/2009	13,8	7,9	9,8	2,5
15/04/2009	11,9	6	9	0,6
16/04/2009	12,2	5,9	9,2	0,9

Fecha	T. max °C	T. min °C	T. med °C	Precipitación
17/04/2009	13	4,9	9,3	0
18/04/2009	12,1	6,2	9,8	1,3
19/04/2009	13,5	6,9	10,4	0
20/04/2009	13,6	7,4	10,9	0
21/04/2009	12,5	7,8	10,9	0,3
22/04/2009	14,2	7,1	10	0,2
23/04/2009	15,2	7,5	10,9	0
24/04/2009	14,3	7,3	10	0
25/04/2009	11,1	7,4	9,6	0
26/04/2009	10,6	7,6	9,2	11,1
27/04/2009	10,4	6,4	8,7	3,9
28/04/2009	10,8	5,3	8,4	0
29/04/2009	11,4	5	8,6	0
30/04/2009	12,1	6,5	9,8	0
01/05/2009	12,3	5,5	9,9	0,2
02/05/2009	11,9	7,1	9,8	1
03/05/2009	13,1	5,6	9,5	0
04/05/2009	13,1	6,4	10,2	0
05/05/2009	13,6	5,9	10,9	0
06/05/2009	20,4	11,3	15,2	0
07/05/2009	22,5	11,8	17,3	0
08/05/2009	14,5	8	11,8	0
09/05/2009	14,6	7,1	10,3	0
10/05/2009	14,6	4,5	10,3	0
11/05/2009	16,2	6,8	11,3	3,2
12/05/2009	14,3	6,5	10,7	1,7
13/05/2009	13,2	6,5	10	0
14/05/2009	14,8	7,6	11,9	0
15/05/2009	13,1	8,4	10,5	0
16/05/2009	12,1	7,9	10,3	0
17/05/2009	12,6	6,6	10,7	0,3
18/05/2009	12,7	5,5	9,9	0
19/05/2009	12,5	5,7	9,9	0,6
20/05/2009	13,6	6,5	10,6	0

Fecha	T. max °C	T. min °C	T. med °C	Precipitación
21/05/2009	15,9	7,2	11,5	2,5
22/05/2009	17,1	6,1	10,8	0,1
23/05/2009	14,1	6	10	0
24/05/2009	11,9	5,4	9,9	0,2
25/05/2009	13,6	7,5	10,5	1,8
26/05/2009	14,9	7,6	10,9	1
27/05/2009	12,2	7,5	10,8	0
28/05/2009	19,3	7,3	12,7	0
29/05/2009	19,6	10,5	14,7	0
30/05/2009	19	11	15,3	0
31/05/2009	19	10,2	14,2	0
01/06/2009	16,6	8,9	13,3	0
02/06/2009	18,2	9	13,4	0
03/06/2009	16,1	8,6	13,1	2,1
04/06/2009	15,5	8,7	12,1	2,2
05/06/2009	16,2	7,9	12,1	0
06/06/2009	16,5	8,5	11,9	0
07/06/2009	15,1	7,9	12,1	0
08/06/2009	17,2	8,6	13,1	0
09/06/2009	17,5	9,5	13,6	0
10/06/2009	17	9,8	13,5	1,1
11/06/2009	16,7	10,3	14,2	0
12/06/2009	22	12,3	16,5	0,2
13/06/2009	21	12,5	16,4	0
14/06/2009	19	13,5	16,1	0
15/06/2009	17,4	10,8	13,8	15,2
16/06/2009	15,2	10,5	12,5	1,2
17/06/2009	15,6	11,2	13,6	9,5
18/06/2009	17,8	10,3	14,1	0
19/06/2009	17,3	10,9	14,6	0
20/06/2009	19	11,6	15,3	0
21/06/2009	21,1	13,4	16,8	0
22/06/2009	21,6	13,5	17,9	0
23/06/2009	19,7	12,1	15,3	0

Fecha	T. max °C	T. min °C	T. med °C	Precipitación
24/06/2009	17,6	12	14,6	0
25/06/2009	17,3	11,6	14,8	0
26/06/2009	18,8	10,6	15,5	0
27/06/2009	18,5	11,9	15,7	0
28/06/2009	19,9	12,8	16,7	0
29/06/2009	19,6	13,7	16,4	0
30/06/2009	19,4	13,2	16,4	0
01/07/2009	20,2	12,4	16,4	0
02/07/2009	20,3	12,7	17	0
03/07/2009	19,8	13,9	16,8	0
04/07/2009	18,8	13,1	16,1	0
05/07/2009	25,4	14,1	18,4	0
06/07/2009	24,6	17,3	21,1	0
07/07/2009	26,5	18,6	21,4	0
08/07/2009	26,7	18,3	22,4	0
09/07/2009	28	19,7	23,7	0
10/07/2009	27	21,1	23,5	0
Media/Total	14,9	8,4	11,7	235

T.max = Temperatura media máxima (°C)

T.min = Temperatura media mínima (°C)

T.med = Temperatura media (°C)

Precipitación = Lluvia en (mm)

Fuente: Todos los valores se refieren a registros medios calculados cada 12 minutos, en base a datos tomados cada minuto

ANEXO III.- Resultados de los análisis biológicos de suelo en los distintos muestreos realizados.

Tratamiento aplicado: Primer tratamiento 13/03/09

Fecha muestreo: 30/03/09

TRATAMIENTOS	RIEGO	Nº MUESTRAS	Presencia nematodos	OBSERVACIONES
ENTONEM	SECANO	1	Si	1 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
	REGADIO	1	Si	1 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
CAPSANEM	SECANO	1	No	1 larva parasitada con <i>Metarhizium</i> y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
	REGADIO	1	No	8 larvas parasitadas con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nematodos, 1 larva con <i>Aspergillus</i> y el resto con <i>Paecilomyces</i>

Tratamiento aplicado: Primer tratamiento 13/03/09

Fecha muestreo: 08/05/09

TRATAMIENTOS	RIEGO	Nº MUESTRAS	Presencia nematodos	OBSERVACIONES
ENTONEM	SECANO	1	No	2 larvas parasitadas con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	No	1 larva parasitada con <i>Aspergillus</i> y el resto con <i>Paecilomyces</i>
	REGADIO	1	No	8 larvas parasitadas con <i>Paecilomyces</i>
		2	No	8 larvas parasitadas con <i>Paecilomyces</i>
CAPSANEM	SECANO	1	No	1 larva parasitada con bacterias, 1 larva con <i>Metarhizium</i> y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	No	1 larva parasitada con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
	REGADIO	1	No	8 larvas parasitadas con <i>Paecilomyces</i>
		2	No	2 larvas parasitadas con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>

Tratamiento aplicado: Segundo tratamiento 11/05/09

Fecha muestreo: 20/05/09

TRATAMIENTOS	RIEGO	Nº MUESTRAS	Presencia nematodos	OBSERVACIONES
ENTONEM	SECANO	1	Si	1 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
	REGADIO	1	Si	1 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
CAPSANEM	SECANO	1	Si	2 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
	REGADIO	1	Si	1 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>

Tratamiento aplicado: Segundo tratamiento 11/05/09

Fecha muestreo: 25/05/09

TRATAMIENTOS	RIEGO	Nº MUESTRAS	Presencia nematodos	OBSERVACIONES
ENTONEM	SECANO	1	Si	1 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	No	8 larvas parasitadas con <i>Paecilomyces</i>
	REGADIO	1	Si	1 larva parasitada con nematodos, 1 larva con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	No	1 larva parasitada con bacterias, 1 larva con <i>Aspergillus</i> y el resto con <i>Paecilomyces</i>
CAPSANEM	SECANO	1	Si	1 larva parasitada con nematodos, 1 larva con <i>Metarhizium</i> y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nematodos, 1 larva con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
	REGADIO	1	Si	1 larva parasitada con nematodos, 1 larva con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con bacterias, 1 larva con <i>Aspergillus</i> y el resto con <i>Paecilomyces</i>

Tratamiento aplicado: Segundo tratamiento 11/05/09

Fecha muestreo: 01/06/09

TRATAMIENTOS	RIEGO	Nº MUESTRAS	Presencia nematodos	OBSERVACIONES
ENTONEM	SECANO	1	No	1 larva parasitada con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nematodos, 1 larva con <i>Metarhizium</i> y el resto con <i>Paecilomyces</i>
	REGADIO	1	Si	1 larva parasitada con nematodos, 1 larva con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	NO	2 larva parasitada con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
CAPSANEM	SECANO	1	Si	1 larva parasitada con nematodos, 1 larva con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
	REGADIO	1	Si	1 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nematodos, 1 larva con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>

Tratamiento aplicado: Tercer tratamiento 01/06/09

Fecha muestreo: 09/06/09

TRATAMIENTOS	RIEGO	Nº MUESTRAS	Presencia nematodos	OBSERVACIONES
ENTONEM	SECANO	1	Si	1 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nematodos, otra con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
	REGADIO	1	Si	2 larva parasitada con nematodos, otra con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nematodos, otra con <i>Metarhizium</i> y el resto con <i>Paecilomyces</i>
CAPSANEM	SECANO	1	Si	2 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nematodos, otra con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
	REGADIO	1	Si	1 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	2 larva parasitada con nematodos, otra con <i>Metarhizium</i> y el resto con <i>Paecilomyces</i>

Tratamiento aplicado: Tercer tratamiento 01/06/09

Fecha muestreo: 15/06/09

TRATAMIENTOS	RIEGO	Nº MUESTRAS	Presencia nematodos	OBSERVACIONES
ENTONEM	SECANO	1	Si	1 larva parasitada con nematodos, otra con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nematodos, otra con <i>Aspergillus</i> y el resto con <i>Paecilomyces</i>
	REGADIO	1	Si	1 larva parasitada con nematodos, otra con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nematodos, otra con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
CAPSANEM	SECANO	1	Si	2 larva parasitada con nematodos, otra con bacterias y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	1 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
	REGADIO	1	Si	1 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>
		2	Si	2 larva parasitada con nematodos y el resto con <i>Paecilomyces</i>