

## Control de *Doclostaurus maroccanus* y *Calliptamus italicus* (Orthoptera: Acrididae) mediante aplicaciones en campo de *Metarhizium anisopliae* var *acridum*

J. L. COLLAR URQUIJO<sup>1</sup>, J. CELMA CALAMITA<sup>1</sup>, S. BLANDFORD<sup>2</sup>, M. B. THOMAS<sup>2</sup>

Durante las campañas de 1998 a 2001, se han realizado numerosos estudios para evaluar el comportamiento insecticida de distintos formulados a base de esporas del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* var *acridum* contra la langosta *Doclostaurus maroccanus* Thunberg y el saltamontes *Calliptamus italicus*.

En la comunicación se muestran las curvas de supervivencia obtenidas en numerosas experiencias realizadas en Ciudad Real y La Serena (Badajoz). Los resultados demuestran la alta infectividad del patógeno sobre langosta y saltamontes en diferentes condiciones. Asimismo, las aplicaciones en campo con técnicas de UBV muestran una muy buena eficacia en el control de focos de la plaga.

<sup>1</sup> Aragonesas Agro S.A., Departamento Técnico. Paseo Recoletos 27, 28004 Madrid. Correo electrónico: [jcollar@aragro.es](mailto:jcollar@aragro.es)

<sup>2</sup> NERC Centre for Population Biology and CABI Bioscience. Imperial College at Silwood Park. Ascot, Berkshire, SL5 7PY UK.

**Palabras clave:** langosta, *Doclostaurus maroccanus*, saltamontes, *Calliptamus italicus*, *Metarhizium*, hongo entomopatógeno.

### INTRODUCCIÓN

La plaga de langosta y saltamontes se encuentra presente en algunas zonas españolas, existiendo focos endémicos en las Comunidades Autónomas de Andalucía, Aragón, Canarias, Castilla-La Mancha, Castilla-León y Extremadura. La especie más representativa, y la más estudiada desde antiguo, es la langosta marroquí *Doclostaurus maroccanus*, acompañada en ocasiones del saltamontes *Calliptamus italicus*, menos estudiada tradicionalmente en nuestro país, pero no despreciable a efectos de prevención de daños.

Las poblaciones de langosta presentan magnitudes bastante variables según los años, dependiendo fundamentalmente de las

condiciones meteorológicas. Asimismo, las aplicaciones generalizadas de tratamientos insecticidas con carácter preventivo en zonas endémicas ha provocado un descenso generalizado de las poblaciones de langosta. Los productos más empleados en las campañas son esencialmente insecticidas organofosforados, como el malatión, y reguladores del crecimiento de los insectos, como el inhibidor de la síntesis de quitina diflubenzurón.

Algunos investigadores han estudiado en profundidad la presencia de hongos entomopatógenos en poblaciones naturales de langosta en España, y su posible empleo como método bioracional de control (JIMÉNEZ-MEDINA y col. 1997, JIMÉNEZ-MEDINA y SANTIAGO-ÁLVAREZ, 1999). En concreto, se han localizado diversos aislados de los géneros

*Beauveria* y *Metarhizium*, que presentan un perfil prometedor como potenciales micoinsectidas.

Paralelamente, diversos equipos de investigación europeos han puesto a punto un aislado de *Metarhizium anisopliae* var *acridum* y han ensayado su posible utilización práctica en numerosos países africanos (KOOYMAN y col., 1997, LANGEWALD y col., 1999), dentro del Proyecto denominado LUBILOSA (LUtte BIologique contre les LOCustes et SAuteriaux).

La coordinación de estas diferentes líneas investigadoras tuvo como fruto la puesta en marcha del Proyecto Europeo denominado ESLOCO (Environmentally Sustainable Locust CONTROL), con el objetivo primordial de poner a punto en Europa un micoinsecticida a base de esporas de *Metarhizium anisopliae* var *acridum* y evaluar su eficacia en el control de langostas y saltamontes en condiciones de laboratorio y campo. La participación española en dicho proyecto incluye la Cátedra de Entomología Agrícola y Forestal de la E.T.S.I.A.M. de la Universidad de Córdoba y la empresa Aragonesas Agro S.A. En el Proyecto ESLOCO se encuentran también otros grupos investigadores europeos, pertenecientes a centros como CABI Biosciences (Reino Unido), el Imperial College (Reino Unido), La Universidad de Bari (Italia) y la empresa francesa Natural Plant Protection Products.

En el presente artículo se presentan los resultados de diversos ensayos realizados en condiciones de campo y semicampo en España en el periodo 1998-2001, cuya realización práctica fue coordinada por Aragonesas Agro S.A. como integrante del Proyecto ESLOCO antes mencionado, y que deben conducir a la homologación de un preparado a base de *Metarhizium* en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En los ensayos que se muestran en el presente artículo, se ha empleado una formulación oleosa a base de esporas de un aislado de *Metarhizium anisopliae* var *acridum* (IMI



Fig. 1.—Aspecto de la producción primaria de conidias de *Metarhizium anisopliae* var *acridum* a partir de un sustrato vegetal.

330189). Utilizando técnicas standard de producción de esporas (ver Fig. 1), se ha obtenido un producto técnico con apariencia de polvo verdoso y una riqueza garantizada de  $5 \times 10^{10}$  conidias de *Metarhizium anisopliae* var *acridum*. Existe un dossier muy completo sobre este aislado; como ejemplo se muestran algunos datos ecotoxicológicos relevantes en el Cuadro 1, que indican un perfil muy favorable. Una de las características esenciales de este aislado es su elevada especificidad: en efecto, se ha comprobado que no posee efecto sobre ortópteros no acrididos —por ejemplo, no infecta grillos—. Asimismo, diversos estudios descartan cualquier efecto indeseable sobre numerosos artrópodos beneficiosos, incluyendo familias como *Carabidae*, *Tenebrionidae*, *Formicidae*, y un largo etcétera. Tampoco se han observado efectos sobre faisanes alimentados con saltamontes infectados por *Metarhizium*, ni sobre lagartos sometidos a inhalación de conidias.

Cuadro 1.—Datos ecotoxicológicos relevantes del aislado IMI330189 de *Metarhizium anisopliae* var *acridum*

DL <sub>50</sub> oral aguda rata .....	>2.000 mg/kg
CL <sub>50</sub> inhalación aguda rata.....	>4,85 mg/l (lim. solubilidad)
Irritación ocular/dermal...	Mínima
CL <sub>50</sub> (96h) trucha.....	>100 mg/l
CL <sub>50</sub> (48h) <i>Daphnia magna</i> .....	>100 mg/l
CL <sub>50</sub> (14d) lombriz tierra .....	>1.000 mg/kg suelo
DL <sub>50</sub> (48h) contacto abeja .....	>350 µg/abeja

Se realizaron 5 experimentos de campo en el periodo 1998-2001 (ver Fig. 2), con una serie de características diferenciales que se muestran en el Cuadro 2 y unas características comunes que se expresan a continuación. En todos los ensayos se emplearon diseños experimentales con 4 repeticiones y existencia de testigos sin tratar. Las parcelas experimentales (focos de langosta) fueron de dimensiones muy variables en función de la densidad natural de plaga. Todas las aplicaciones se realizaron diluyendo las esporas en un caldo total de 2 l/ha en aceite mineral de verano, empleando dosis del microinsecticida en el rango  $2 \times 10^{12}$  -  $5 \times 10^{12}$  esporas/ha. Las aplicaciones se realizaron empleando sistemas de Ultra Bajo Volumen del tipo Micro-nair. Posteriormente, se muestrearon 100 ejemplares tratados de cada parcela experimental y fueron llevados a jaulas de incubación durante 20-25 días, con temperaturas ambiente variables entre 15-30°C, para evaluar las tasas de supervivencia. En algunos casos, se intentó realizar una evaluación de la densidad de individuos *in situ* en el campo tras el tratamiento, disponiendo para ello cerramientos en el campo.



Fig. 2.—Paisaje típico de la Comarca de La Serena (Badajoz), donde se realizaron gran parte de los ensayos de campo contra langosta.

En el año 2000 se realizó asimismo un bioensayo de semicampo sobre ejemplares de *Calliptamus italicus* recolectados en campo, la mayoría en 5º estadio ninfal, que fueron infectados con  $2,5 \times 10^4$  esporas por insecto, mediante aplicación con micropipeta sobre el pronoto. Posteriormente, se evaluó la supervivencia de los individuos durante 22 días en jaulas de incubación a 19-29°C (12 individuos por jaula, con 6 repeticiones).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Figs. 3 a 7 se muestran las curvas de supervivencia de *Doclostaurus* o *Calliptamus* correspondientes a los distintos ensayos de campo realizados.

En el ensayo 1 (año 1998, ver Fig. 3) se aprecia una alta eficacia de la aplicación de

Cuadro 2.—Características de los ensayos de campo realizados con un microinsecticida a base de *Metarhizium anisopliae* var *acridum*

Ensayo (año)	Zona	Especie	Tamaño parcelas	Densidad (ind/m <sup>2</sup> )	Estadio población	Dosis (esporas/ha)
1 (1998)	Ciudad Real	<i>Doclostaurus</i>	35x35 m <sup>2</sup>	1-40	—	$5 \times 10^{12}$
2 (2000)	Castuera (BA)	<i>Doclostaurus</i>	50x50 m <sup>2</sup>	5-30	5º estadio	$5 \times 10^{12}$
3 (2000)	Castuera (BA)	<i>Doclostaurus</i>	75x75 m <sup>2</sup>	10-40	5º estadio	$5 \times 10^{12}$
4 (2000)	Castuera (BA)	<i>Doclostaurus</i>	75x75 m <sup>2</sup>	10-40	5º estadio	$5 \times 10^{12}$
5 (2001)	Castuera (BA)	<i>Calliptamus</i>	4x4 m <sup>2</sup>	20	4º-5º estadio	$2 \times 10^{12}$

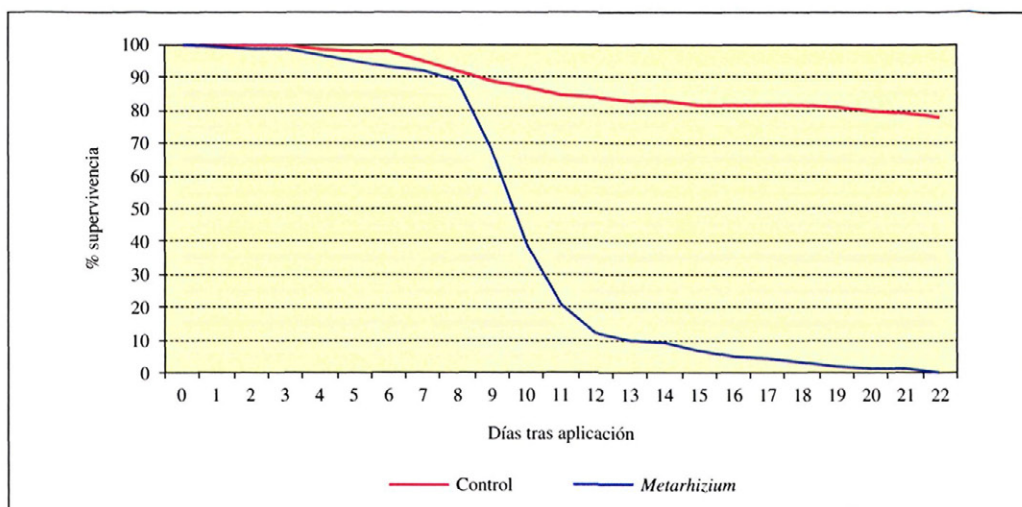


Fig. 3.—Curvas de supervivencia de *Dociostaurus maroccanus* obtenidas en el ensayo 1 (1998) tras aplicación de un microinsecticida a base de *Metarhizium anisopliae* var *acridum*.

*Metarhizium*, con una mortalidad que llega al 100% a los 22 días, y se muestra de modo más pronunciado a los 8-15 días. Un 80% de esta mortalidad pudo ser confirmada como debida al microinsecticida aplicado, mientras que en los testigos se apreció un 20% de mortalidad natural, con tan solo un 1% atribuible a infección por *Metarhizium*, posible-

mente perteneciente a una cepa autóctona (no se descarta una posible contaminación, si bien la distancia mínima entre parcelas fue de 100 m).

En los ensayos 2, 3 y 4 (año 2000, ver Figs. 4, 5 y 6) se observó una progresiva mortalidad en los testigos, que pudo ser atribuida básicamente a infecciones naturales

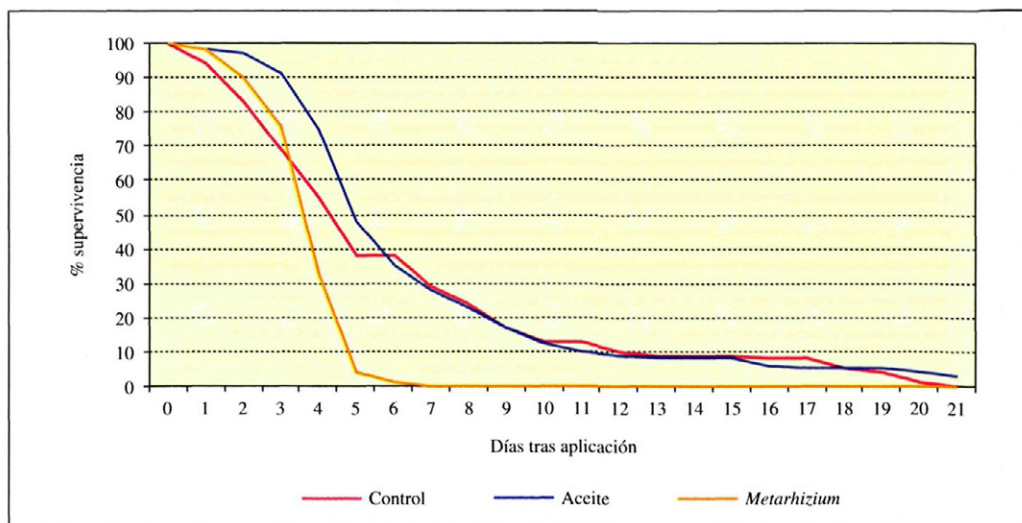


Fig. 4.—Curvas de supervivencia de *Dociostaurus maroccanus* obtenidas en el ensayo 2 (2000) tras aplicación de un microinsecticida a base de *Metarhizium anisopliae* var *acridum*.

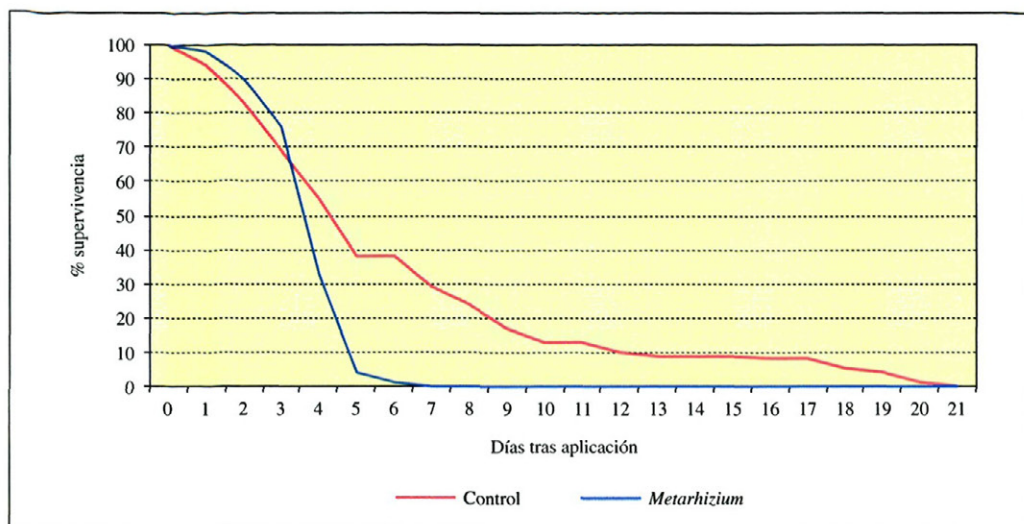


Fig. 5.—Curvas de supervivencia de *Dociostaurus maroccanus* obtenidas en el ensayo 3 (2000) tras aplicación de un microinsectida a base de *Metarhizium anisopliae* var *acridum*.

por *Beauveria bassiana*, y en mucha menor medida, a infección por cepas autóctonas de *Metarhizium*. Por contra, la mortalidad observada en las parcelas tratadas fue significativamente más rápida, con un descenso pronunciado de la supervivencia a los 3-7 días, y una mortalidad final que en todos los casos

llegó al 100%. Un 80% de esta mortalidad pudo ser atribuida a infección por *Metarhizium anisopliae* var *acridum*.

La baja densidad de población de langosta observada en 2001 obligó a recolectar un nº suficiente de ejemplares de *Calliptamus italicus* y recluirllos en pequeños cerramientos

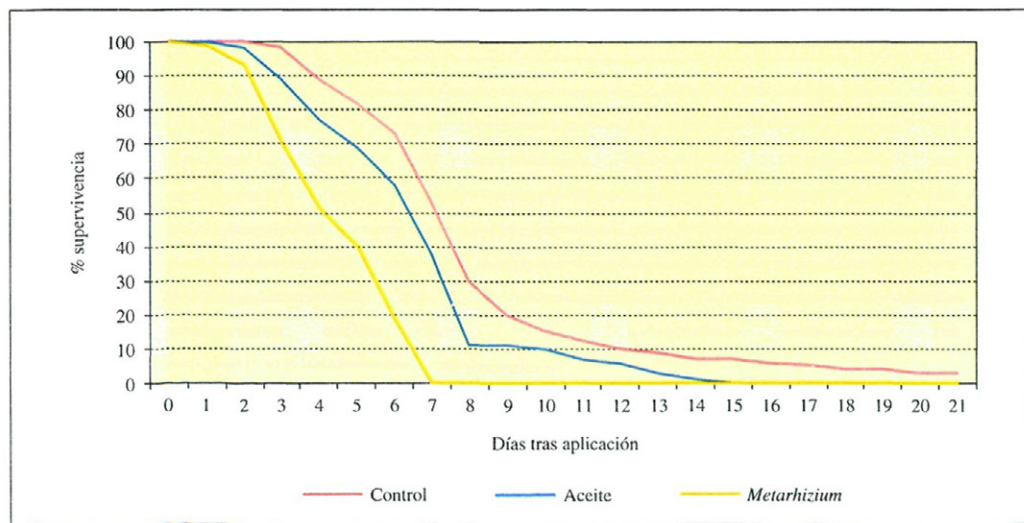


Fig. 6.—Curvas de supervivencia de *Dociostaurus maroccanus* obtenidas en el ensayo 4 (2000) tras aplicación de un microinsectida a base de *Metarhizium anisopliae* var *acridum*.

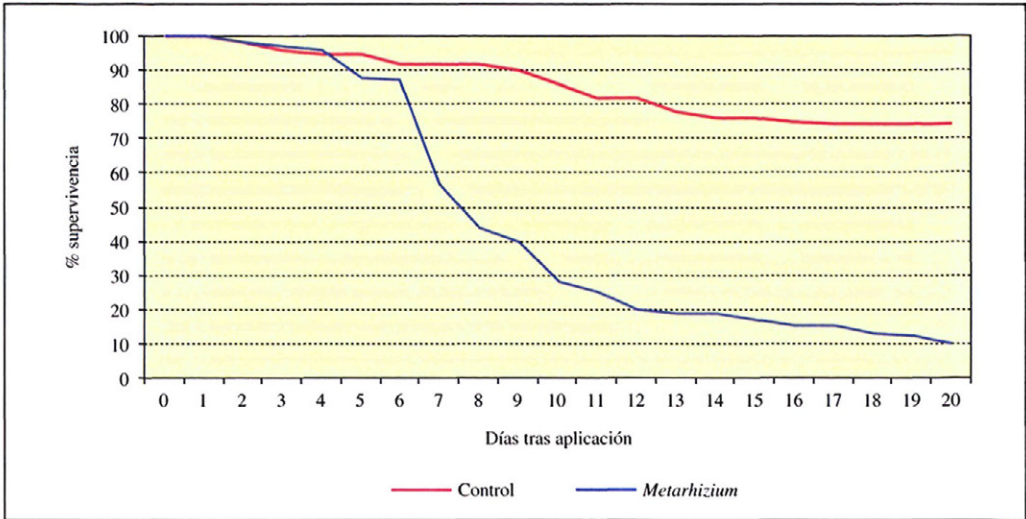


Fig. 7.—Curvas de supervivencia de *Calliptamus italicus* obtenidas en el ensayo 5 (2001) tras aplicación de un microinsecticida a base de *Metarhizium anisopliae* var *acridum*.

de 4x4 m<sup>2</sup>. En un intento de medir *in situ* la densidad de población en los cerramientos, se comprobó que una mayoría de los individuos escapaban con facilidad de los mismos. Pese a ello, se pudo demostrar la efectividad del microinsecticida por identificación de cadáveres infectados en los cerramientos. Al recoger ejemplares tratados y llevarlos a jaulas de incubación (ver Fig. 7), se pudo comprobar una eficacia del 90% del microinsecticida (aplicado dosis menor que en anteriores ensayos), con una mortalidad pronunciada a los 6-12 días. En el testigo se observó un 25% de mortalidad natural, sin apreciarse síntomas de infección por *Metarhizium*.

Por lo que respecta al bioensayo de semicampo (año 2000, ver Fig. 8) con *Calliptamus italicus*, se pudo apreciar de nuevo una alta infectividad de *Metarhizium*, con una mortalidad que comienza a observarse a los 3 días y que llega al 100% a los 9 días. Un 83% de esta mortalidad pudo atribuirse a infección por *Metarhizium*, mientras que en el testigo sin tratar se obtuvo una mortalidad natural del 20%.

Todos estos resultados ponen de manifiesto un comportamiento muy prometedor del microinsecticida desarrollado, obteniendo eficacias muy significativas sobre *Dociosaurus maroccanus* y *Calliptamus italicus* tras realizar aplicaciones de campo con los equipos habitualmente empleados en la zona. Se espera que este producto pueda convertirse en una nueva herramienta, eficaz y segura, para el control de poblaciones de langosta en zonas endémicas de España.

## AGRADECIMIENTOS

Los trabajos realizados se enmarcan dentro del proyecto europeo ESLOCO (Environmentally Sustainable Locust and Grasshopper Control in Europe), en el que participa Aragonesas Agro S.A., junto con la Universidad de Córdoba, CABI Biosciences (Reino Unido), el Imperial College (Reino Unido), la Universidad de Bari (Italia) y Natural Plant Protection S.A. (Francia).

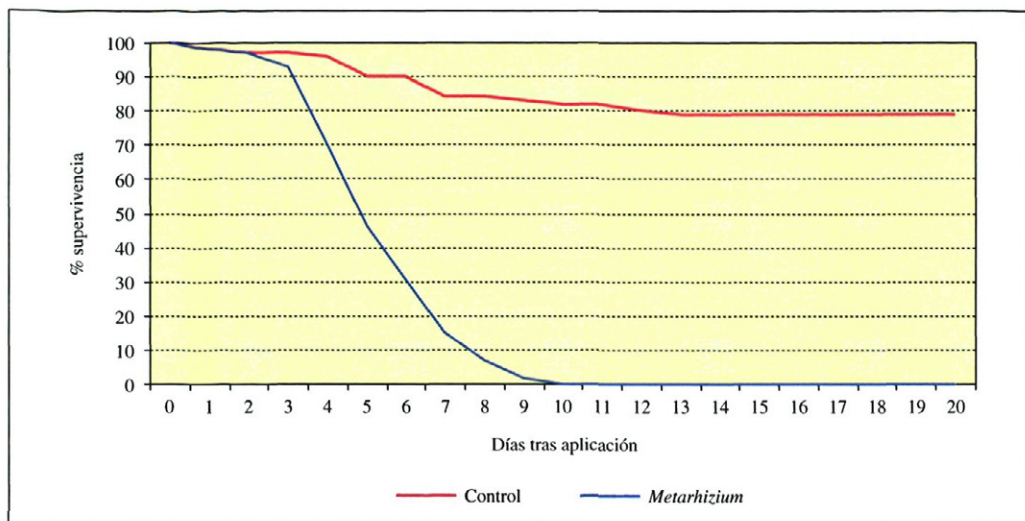


Fig. 8.—Curvas de supervivencia de *Calliptamus italicus* obtenidas en el bioensayo de semicampo (2000) tras aplicación de un microinsectida a base de *Metarhizium anisopliae* var *acridum*.

#### ABSTRACT

COLLAR J. L., J. CELMA, S. BLANDFORD, M. B. THOMAS, 2002: Control of *Dociostaurus maroccanus* and *Calliptamus italicus* (Orthoptera: Acrididae) by field applications of *Metarhizium anisopliae* var *acridum*. *Bol. San Veg. Plagas* 28(2): 185-192.

During the 1998-2001 period, several studies have been carried out to assess the insecticidal behaviour of a formulated product based on spores of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* var *acridum* against the moroccan locust *Dociostaurus maroccanus* and the italian grasshopper *Calliptamus italicus*.

The works performed are included in a European Research Project called ESLOCO (Environmentally Sustainable Locust and Grasshopper Control in Europe), whose participants are Aragonés Agro S.A., the University of Córdoba, CABI Biosciences (UK), The Imperial College (UK), the University of Bari (Italy) and Natural Plant Protection S.A. (France).

Several locust survival curves are shown in this article, obtained from field trials carried out in Ciudad Real and La Serena (Badajoz). Preliminary results show the high infectivity of the pathogen against locust and grasshopper populations under different conditions. Additionally, field applications with ULV techniques indicate a very good efficacy in the control of pest clusters.

**Key words:** locust, *Dociostaurus maroccanus*, grasshopper, *Calliptamus italicus*, *Metarhizium*, entomopathogenic fungus.

#### REFERENCIAS

KOONYMAN, C., BATEMAN, R. B., LANGEWALD, J., LOMER, C. J., OUAMBAMA, Z. & THOMAS, M. B. 1997: Operational-scale application of entomopathogenic fungi for the control of Sahelian grasshoppers. *Proceedings of the Royal Society London B*, 264: 541-546.

LANGEWALD, J., OUAMBAMA, Z., MAMADOU, A., PEVELING, R., STOLZ, I., BATEMAN, R., ATTINGON, S., BLANFORD, S., ARTHURS, S. & LOMER, C. 1999: Comparison of an organophosphate insecticide with a mycoinsecticide for the control of *Oedaleus senegalensis* (Orthoptera: Acrididae) and other Sahelian

grasshoppers at an operational scale. *Biocontrol Science and Technology*. **9**: 199-214.

JIMÉNEZ-MEDINA, J., ALDEBIS, H. K., SANTIAGO-ÁLVAREZ, C. 1997: Valoración insecticida de diversos aislados de hongos hifomicetos para el control de la langosta mediterránea, *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg). Resúmenes VI Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Entomología Aplicada. Lleida, 17-21 Noviembre 1997, pag. 123.

JIMÉNEZ-MEDINA, J., SANTIAGO-ÁLVAREZ, C. 1999: Presencia de hongos entomopatógenos en suelos de Extremadura. Congreso Nacional de entomología Aplicada, Almería, 8-12 noviembre 1999. Libro de resúmenes, Congresos y Jornadas 53/99, pag. 85. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

(Recepción: 10 enero 2002)

(Aceptación: 21 febrero 2002)