



**RESUMENES DE PROYECTOS
(1999-2004)**

Introducción

La investigación científica y técnica implica de forma incuestionable la búsqueda, obtención y, en su caso, aplicación del conocimiento. Este conocimiento se presenta habitualmente por los especialistas en las diversas materias en Reuniones y Congresos nacionales e internacionales, y se difunde a través de las revistas especializadas que, en una gran mayoría, se publican en inglés. Esto supone, para las personas con difícil acceso a estas fuentes pero sí interesadas en las investigaciones que se realizan, cierta dificultad en la comprensión de los resultados obtenidos. Se produce una cierta paradoja cuando, en no pocos casos, son estas personas quienes, valorando dichas investigaciones y confiando en su utilidad práctica, desean aplicar los resultados de carácter más tecnológico a la resolución de los problemas que les preocupan.

Las REDES en general, han adquirido en muy poco tiempo gran relevancia a nivel mundial. Ofrecen importantes ventajas, al convertirse en foros de encuentro y discusión de los logros obtenidos por los investigadores y técnicos de numerosos Centros de Investigación y Empresas, y, al mismo tiempo, ofrecen una mayor agilidad y operatividad en la difusión de los resultados hacia otros sectores interesados, diferentes de los estrictamente científicos.

Dentro de este marco de actuación se ha constituido recientemente la “RED ESPAÑOLA DE MOSCAS BLANCAS Y VIROSIS”, para hacer llegar a todos los interesados los resultados de las investigaciones sobre los graves problemas que ocasionan estos insectos y los virus que transmiten. El “Resumen de los Proyectos de Investigación” que aquí se presenta supone el trabajo coordinado de todos sus miembros para que este objetivo llegue a ser en el futuro inmediato una realidad.

Mariano Muñiz Daza

Centro de Ciencias Medioambientales (CCMA – CSIC). Madrid

PROYECTO: Plagas, enfermedades y malas hierbas del pimiento: modelización, estrategias de control y sistemas de ayuda a la toma de decisión. Ref. MCYT, AGF95-0253-C02-01. (1996-1999).

Investigador principal: Alberto Fereres Castiel. Investigador participante: Mariano Muñoz Daza.

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS

- ✓ Se ha demostrado la existencia de una importante variabilidad intraespecífica (Biotipos B y Q) en la actividad biológica de *Bemisia tabaci* en tres variedades comerciales de pimiento ("Morrón", "Piquillo" y Yolo-wonder") con altos niveles de infestación en todas ellas.
- ✓ Se han elaborado modelos fenológicos para todas las fases del insecto (determinación de los umbrales de desarrollo y de la constante térmica) y se ha estimado el número de generaciones del insecto en un periodo de tiempo determinado en Almería.
- ✓ Se ha demostrado que todas las fases del ciclo biológico de ambos biotipos se desarrollan en las malas hierbas *Malva parviflora*, *Capsicum annuum*, *Brassica kaber*, *Solanum nigrum* y *Datura stramonium*.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ *Capsicum annuum* L. es un cultivo altamente susceptible a los dos biotipos de *B. tabaci* presentes en España, siendo más eficaz el Q en la variedad Yolo-wonder y el B en la variedad Piquillo. Los niveles de infestación en la variedad Morrón son similares para ambos biotipos.
- ✓ Es necesario controlar especialmente las malas hierbas *Solanum nigrum* L. y *Datura stramonium* L. cuando estén presentes en zonas donde se cultive pimiento y se detecte la presencia de ambos biotipos de *B. tabaci*.
- ✓ Se ha elaborado un modelo para conocer la evolución del insecto y el número de generaciones en zonas hortofrutícolas.

PROYECTO: Insectos homópteros vectores de virus en hortalizas de invierno: dinámica poblacional, potencial vectorial y medidas de control. Ref.: MCYT-AGL 2000-2006.

Investigador principal: Alberto Fereres Castiel (CCMA). Investigadores participantes: Mariano Muñoz Daza (CCMA), José Luis Nieves-Aldrey (Museo Nac. C. Nat.) y Victoria Seco Fernández (Univ. León).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS

- ✓ Se han encontrado importantes poblaciones de *Aleyrodes proletella* infestando campos de brócoli en la región agrícola de Tudela (Navarra), causando importantes pérdidas comerciales.
- ✓ Se demuestra la variación diferencial de las tasas de infestación y de los tiempos de desarrollo de *Aleyrodes proletella* en diferentes cultivos y variedades de brassicas, obteniéndose diferentes valores según el cultivar utilizado. Se comprueba la validez del modelo lineal: $z = -ax$, siendo $z = \ln[1-(y/100)]$, y el porcentaje de infestación y x el número de insectos para estimar los porcentajes de infestación de las plantas, así como el número de adultos necesarios para infestar un determinado porcentaje de plantas con al menos un insecto.
- ✓ Se ha identificado al afelínido *Encarsia tricolor* controlando de forma natural población en brócoli de *A. proletella* de la zona antes mencionada.
- ✓ Se ha observado, utilizando trampas horizontales de baldosa verde o trampas Irwin, que el momento en el que *A. proletella* sobrevuela y aterriza en el cultivo de forma más acusada es durante la época de cosecha, pasando los adultos a las parcelas colindantes que ya han sido transplantadas con nuevas plantas. El abandono de restos de cosecha incrementa la intensidad del problema.
- ✓ Se ha encontrado poblaciones importantes de *A. proletella* en cultivos de repollo en la zona agrícola de Villa del Prado (Madrid).
- ✓ Se han ensayado mallas impregnadas de insecticida PA 2001 01060/ de la empresa Vestergaard-Frandsen para evitar la entrada de *A. proletella* en los cultivos de hortalizas de invierno.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Se recomienda eliminación inmediata de las plantas de brócoli después de la recogida de la inflorescencia para evitar el paso de *A. proletella* a los cultivos recién transplantados de las parcelas adyacentes.
- ✓ **Tasas de infestación por adultos:**

Considerando todos los cultivos:

Coliflor > Romanesco > Brócoli > Lombarda

Considerando variedades de un cultivo:

Coliflor (Ultratardías > tempranas > tardías)

Ultratardías: "Picasso" > "Mayfair"

Tempranas: "Matra" "Freemont" = "Nautilus";

Tardías: "Pierrot" = "Arbón".

Romanesco: "Agripa" > "Navona-Clause".

Brócoli: "Chevalier" > "Marathon"

- ✓ **Tasas de infestación por pupas:**

Mayor infestación: Colif. ultratardía "Picasso" = Roman. "Agripa"

Menor infestación: Col lombarda "Cabeza negra"

- ✓ Se recomienda, con el fin de eliminar las poblaciones de *A. proletella* que infestan cultivos de brócoli en la zona sur de Navarra el uso de insecticidas que sean respetuosos con el parasitoide *Encarsia tricolor*, el cual realiza una importante misión de control.
- ✓ Se recomienda el uso de mallas u otro tipo de barreras físicas (por ejemplo, agrotexiles) con una luz lo suficientemente pequeña para evitar el paso de *A. proletella*, ya que una vez dentro de la parcela delimitada se observó que su población aumenta al ser guarnecidas por dicha malla.

PROYECTO: Relaciones huésped-parásito: Estudio comparativo de la resistencia de plantas de tomate a *Bemisia tabaci*, *Meloidogyne* spp. y *Aphis gossypii* dirigido a programas de control integrado. MCYT-DGI AGL2000-1591-C02-01. 2000-2003.

Investigador principal: Mariano Muñoz Daza (CCMA). *Investigadores participantes:* Francisco Beitia Crespo (IVIA), Alberto Fereres Castiel (CCMA), Gloria Nombela Blázquez (CCMA), M^a Dolores Ochando (Univ. Complut. Madrid), y Susana Pascual López (INIA).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS

- ✓ Se ha demostrado que el gen *Mi-1.2*, que confiere resistencia en tomate a nemátodos del género *Meloidogyne* y al áfido de la patata *Macrosiphum euphorbiae*, es también responsable de la resistencia en este cultivo a los biotipos B y Q de *Bemisia tabaci*.
- ✓ Esta resistencia conferida por este gen se debe a factores relacionados con la epidermis de las hojas que impiden o dificultan a los insectos a alcanzar el floema y tiene lugar antes de que los adultos se hayan establecido en las plantas.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ El gen *Mi-1.2* es el único ejemplo disponible de un gen de resistencia con actividad simultánea contra tres plagas importantes del cultivo del tomate: nemátodos del género *Meloidogyne*, el áfido de la patata *Macrosiphum euphorbiae* y los biotipos B y Q de *Bemisia tabaci*.
- ✓ Se recomienda la utilización de variedades de tomate con este gen o de plantas transformadas con el mismo antes de que los insectos se hayan establecido en el cultivo e iniciado su actividad reproductora.
- ✓ Se recomienda la eliminación y/o el control de *Bemisia tabaci* en las malas hierbas *Solanum nigrum* y *Datura stramonium* para evitar su paso a cultivos hortícolas donde constituye plaga.

PROYECTO: Resistencia adquirida sistémica (SAR) y/o localizada (LAR) a *Bemisia tabaci*, *Macrosiphum euphorbiae* y *Meloidogyne* spp. en tomate para su aplicación en programas de control integrado.

Investigador principal: Mariano Muñoz Daza (CCMA). *Investigadores participantes:* Francisco Beitia Crespo (IVIA), Carmen Callejas (Univ. Complut. Madrid), Alberto Fereres Castiel (CCMA), Gloria Nombela Blázquez (CCMA), M^a Dolores Ochando (Univ. Complut. Madrid), y Susana Pascual López (INIA).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS

- ✓ El tratamiento de plantas de tomate con Bion[®] [BTH (ácido benzo-(1,2,3)-tiadiazol-7-carbotioico)] a 0,2 y 0,4 g/l induce resistencia localizada (LAR) al biotipo B de *B. tabaci*, existiendo alguna evidencia de que induzca este mismo tipo de resistencia a *Macrosiphum euphorbiae*.
- ✓ En las condiciones experimentales de nuestro trabajo (dosis de 3g/l), no existe inducción de resistencia en tomate a *B. tabaci* con Messenger[®] (proteína HARPINA). Las plantas de tomate tratadas con el ácido 2,6-dicloroisonicotínico (INA) a dosis de 2g/l, mostraron síntomas de fitotoxicidad.
- ✓ En plantas de tomate previamente infestadas con nemátodos formadores de nódulos (*M. javanica*) se observó una posible inducción de resistencia a *B. tabaci*. (Resultados no definitivos, en fase de confirmación).
- ✓ Se ha demostrado que la actividad de ciertos clones de cDNA cuya activación es inducida tempranamente por nemátodos se ve inducida también por el ataque de *B. tabaci*, y más concretamente que las extensinas parecen jugar un papel en la defensa temprana y posiblemente en la resistencia a *B. tabaci*.
- ✓ Se ha demostrado que la identificación de proteínas mediante la metodología utilizada, así como los marcadores RAPD-PCR pueden manifestarse útiles en el análisis de problemas relacionados con procesos evolutivos. En concreto, el biotipo B de *Bemisia tabaci* puede resultar inambiguamente identificado mediante nuestros marcadores.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ El tratamiento de plantas de tomate con Bion[®] [BTH (ácido benzo-(1,2,3)-tiadiazol-7-carbotioico)] a dosis de 0,2 y 0,4 g/l induce resistencia localizada (LAR) al biotipo B de *B. tabaci*.
- ✓ Plantas de tomate inoculadas con *M. javanica* podrían adquirir resistencia a *B. tabaci*.
- ✓ Existe la posibilidad de detectar mediante marcadores RAPD-PCR diferencias genéticas resultantes de los cambios producidos por la interacción huésped-parásito, lo que evidencia la utilidad de su aplicación en el control integrado de esta plaga.
- ✓ **Otros resultados no incluidos en los objetivos del Proyecto:**
- ✓ La abundancia de los adultos de *B. tabaci* en tomate es mayor en la zona media de la planta que en la baja y alta.
- ✓ Se ha demostrado que las malas hierbas *Solanum nigrum* y *Datura stramonium* asociadas a cultivos hortícolas, son buenas hospedadoras, tanto de los biotipos B y Q de *B. tabaci*, como del virus TYLCSV-ES que transmiten.

Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS – CSIC). Murcia

PROYECTO: Resistance against yellowing diseases caused by *Cucurbit yellow stunting disorder virus* (CYSDV). Contrato de investigación con la empresa Seminis Vegetable Seeds Company, Inc. 2000-2002.

Investigador principal: Miguel A. Aranda Regules (CEBAS). Investigadores participantes: Maribel Franco Redrejo (CEBAS) y Juan Manuel Aguilar Aguilar (CEBAS).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ Se ha secuenciado el RNA 1 del genoma de CYSDV y analizado los mecanismos de expresión los genes que contiene.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Se han obtenido plantas transgénicas que expresan RNAs desencadenantes de silenciamiento de RNA dirigido contra CYSDV. Estas plantas muestran diversos niveles de resistencia al virus.

PROYECTO: Búsqueda de resistencia a virosis de amarilleamiento en melón y pepino. Contrato con la empresa Asgrow Spain S.L., financiado con cargo al programa PROFIT. 2000-2001.

Investigador principal: Miguel Aranda Regules. Investigadora participante: María Luisa Gómez-Guillamón.

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ Se ha caracterizado a nivel fisiológico la resistencia a CYSDV que manifiesta una entrada de germoplasma de melón procedente de Zimbabwe (TGR-1551).
- ✓ Se ha analizado el comportamiento en condiciones de inoculación natural y controlada de diversas entradas de germoplasma de pepino candidatas a portar resistencia a CYSDV.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Se ha puesto a punto un método de detección de CYSDV rápido, eficaz, sensible, específico y barato.

- ✓ Se ha contribuido a la introgresión en cultivares comerciales del carácter de resistencia a CYSDV que porta la entrada TGR-1551.
- ✓ Se ha contribuido al desarrollo de cultivares de pepino tolerantes a CYSDV.

Centro de Investigación y Formación Agraria (CIPA – IFAPA). Almería

GRUPO DE VIROLOGÍA

PROYECTO: Epidemiología cuantitativa de los virus transmitidos por mosca blanca en pepino. Modelos de predicción. INIA SC99-050. 1999-2002.

Investigadora principal: Isabel María Cuadrado Gómez. *Investigadores participantes:* Dirk Janssen, Leticia Ruiz García, Ramón Moreno Vázquez, María Dolores Rodríguez Rodríguez y María del Mar Téllez Navarro.

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ CYSDV era el único virus transmitido por la mosca blanca *B. tabaci* produciendo enfermedad en los cultivos de pepino, pero en septiembre de 2001 irrumpió un nuevo virus, CVYV.
- ✓ La evolución de la detección cualitativa y cuantitativa de CYSDV en las plantas de pepino y *B. tabaci*, mediante hibridación molecular durante 2001 se ha visto alterada por la presencia de CVYV.
- ✓ La distribución espacial de CVYV en el invernadero es de manera agregada, mientras que CYSDV presenta una distribución al azar. El índice de dispersión de CVYV es cinco veces mayor que el de CYSDV, mientras que la probabilidad de que una planta esté enferma es igual en los dos virus y además no existe asociación entre las dos enfermedades al inicio del cultivo.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ La hibridación con sondas genéticas es un método fiable y preciso para cuantificar CYSDV en *Bemisia tabaci*.
 - ✓ El control químico es ineficiente para disminuir la presencia de *B. tabaci* en los cultivos y también lo es para controlar las enfermedades causadas por CYSDV y CVYV.
 - ✓ La producción final acumulada en un cultivos de pepino está relacionada con el número de adultos de *B. tabaci* al inicio de cultivo y con la velocidad a la que se extiende la enfermedad.
-

PROYECTO: Control de enfermedades causadas por virus, transmitidos por mosca blanca, en cultivos hortícolas de invernadero. Proyecto Contrato Investigación DAP-FIAPA. (2002).

Investigadora principal: Isabel Maria Cuadrado Gómez. Investigadores participantes: Dirk Janssen, Leticia Ruiz García, Montserrat Cano y Antonia Belmonte Freniche.

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ Se ha desarrollado una adaptación estructural para invernadero, que consiste en una estructura interna de malla de 10x20 hilos/cm., que ha permitido disminuir drásticamente la incidencia de CVYV y CYSDV.
- ✓ La incidencia que alcanzaron los virus CVYV y CYSDV durante las campañas de primavera y otoño de 2002 en un invernadero tradicional, sin esta estructura, fue del 100% y 85% de plantas enfermas por CVYV en pepino y melón, respectivamente, y el 100% y 99% por CYSDV en pepino y melón, respectivamente; mientras que en el invernadero con la nueva estructura interna se produjeron reducciones siempre superiores al 90% e incluso en algún caso fue del 100%.
- ✓ En el mismo sentido se contabilizó reducciones cercanas al 100% en la población de adultos de *B. tabaci*.
- ✓ Como mínimo la producción comercial se duplicó en el invernadero con la nueva estructura interna respecto al tradicional.
- ✓ Se observó simultáneamente ataques de mildiu en el invernadero con la nueva estructura y de oidio en el tradicional.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Se ha desarrollado una adaptación estructural para el invernadero, consistente en una estructura interna de malla de 10x20 hilos/cm., que se ha mostrado eficaz para el control de mosca blanca y virus transmitidos por ella.
- ✓ Dicha estructura es adaptable a cualquier tipo de invernadero utilizado en las zonas productivas de cultivos intensivos en la zona Mediterráneo.
- ✓ El control físico de plagas y enfermedades conseguido hace redundante el uso de tratamientos químicos.

PROYECTO: Estudio de la situación de las moscas blancas de importancia económica en los cultivos hortícolas protegidos de Canarias y del sudeste español. Evaluación del control natural y la eficacia de parasitoides y depredadores nativos. **SUBPROYECTO** Ref. RTA01-095-C3-2.

Investigadora principal del subproyecto de Almería: María Dolores Rodríguez Rodríguez (CIFA-Almería). Investigadores participantes: Antonio Aguilera Lirola (CampoAdra) y Elías Dana Sánchez (Universidad de Almería).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS:

CIENTÍFICOS:

- ✓ La especie predominante en los cultivos hortícolas bajo plástico en Almería es *Bemisia tabaci*, si bien, *Trialeurodes vaporariorum* también se encuentra, aunque en menor cuantía, próxima a las vertientes montañosas en distintas altitudes a la del nivel del mar, tal y como sucede en la Sierra de Gádor.
- ✓ Identificación de las plantas espontáneas que les pueden servir de huésped a *B. tabaci*.
- ✓ Fenología de *B. tabaci* biotipo Q. Determinación de los tiempos medios de desarrollo de poblaciones sometidas a temperaturas fluctuantes. Con ello ha sido posible conocer la proporción de individuos que completan el desarrollo en el tiempo correspondiente.
- ✓ Identificación de parasitoides y depredadores de mosca blanca. Las especies más abundantes en los cultivos hortícolas de Almería han sido los parasitoides: *Eretmocerus mundus* (Mercet), *Encarsia sophia* (Timberlake), *Encarsia lutea* (Masi) y como depredadores: *Coenosia attenuata* Stein como una de las especies más importantes y significativas debido a su acción directa sobre los adultos de *B. tabaci* y *T. vaporariorum*. Este depredador ha sido recientemente identificado por el equipo de investigación de este proyecto en invernaderos de la zona.

TECNOLÓGICOS: (Para su difusión)

- ✓ Fenología de *B. tabaci* biotipo Q se ha estimado los tiempos de permanencia de los estados de *B. tabaci*. Con esto se puede determinar las fechas de aplicación en las que las medidas óptimas de control de la plaga, tanto químicas como biológicas.

PROYECTO: Estudio y evaluación de las moscas tigre (*Coenosia*) como nuevos agentes de control biológico de las plagas de mosca blanca y minadores en los cultivos hortícolas. Ref.I+D PIA 03-029. (2002-2005).

Investigadora principal: María Dolores Rodríguez Rodríguez (CIFA-Almería). Investigadores participantes: Antonio Aguilera Lirola (CampoAdra), Elías Dana Sánchez (Universidad de Almería), María Paz Rodríguez Rodríguez (Sanidad Vegetal Almería) y María Gómez Ávila (CIFA – Almería).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS:

CIENTÍFICOS:

- ✓ Identificación de adultos y larvas de *C. attenuata* en los cultivos hortícolas, flor cortada, plantas ornamentales y frutales.
- ✓ Distribución geográfica en la provincia de Almería de *C. attenuata*.
- ✓ Determinación de la depredación de *C. attenuata* en condiciones controladas y semicampo sobre diversos insectos plaga de los cultivos hortícolas.
- ✓ Estudio de la vegetación espontánea adyacente a la zona de cultivo como hospedante de *C. attenuata*.
- ✓ Estudio de los niveles de la población de *C. attenuata* en invernaderos comerciales de hortícolas con diferentes sistemas de cultivo.

TECNOLÓGICOS: (Para su difusión)

- ✓ Diseño de estrategias que permitan la conservación de *C. attenuata* en cultivos hortícola en invernadero (en curso).
- ✓ Comprobación de diversos sistemas que permitan la cría de *C. attenuata* (en curso).

Centro de Investigaciones Biológicas (CIB – CSIC). Madrid

PROYECTOS:

- Control de virosis vegetales causadas por potyvirus a través de interferencia con procesos de transmisión natural por insectos. CICYT (AGL2001-2141). 2002-2004.

Investigador principal: Juan J. López-Moya Gómez. *Investigadores participantes:* Belén Martínez García, Elisa Goytia Pasquín y César Llave Correas.

- Control de virus vegetales con protección del medio ambiente a través de interferencia en la transmisión por insectos como alternativa al uso de plaguicidas. Comunidad de Madrid. (07M/0072/2002). 2003-2004.

Investigador principal: Juan J. López-Moya Gómez. *Investigadores participantes:* Dionisio López Abella, Belén Martínez García, Virginia Ruiz Ferrer, Lourdes Fernández Calvino y César Llave Correas.

Ambos proyectos se centran en el estudio de los mecanismos moleculares que intervienen en la transmisión de virus de la familia Potyviridae por insectos vectores. Dentro de esta familia se encuentra el género Ipomovirus que incluye al virus del amarilleo de las venas del pepino (cucumber vein yellowing virus, CVYV), transmitido por *Bemisia tabaci*. Se cuenta con la colaboración de los grupos de Miguel Aranda (CEBAS, CSIC, Murcia), Susana Pascual (INIA, Madrid) y Hervé Lecoq (INRA, Avignon, Francia).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ La puesta a punto un sistema de detección serológica del virus, a partir de la producción de sueros policlonales obtenidos frente a proteína de la cápsida viral recombinante expresada en bacteria.
- ✓ La comprobación de la transmisión experimental mediante *B. tabaci* de aislados españoles y extranjeros de CVYV.
- ✓ La comparación de transmisibilidad del virus por dos biotipos de *B. tabaci*, B y Q. Ambos resultaron vectores de CVYV con una eficiencia muy similar.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Se ha presentado una solicitud de patente de invención, surgida de la colaboración entre nuestro grupo y el liderado por M. A. Aranda (CEBAS, CSIC) relativa al virus CVYV. Inventores (p.o. de firma): Martínez García, B.; Fernández Marco, C.; Aranda Regules, M. A.; López Abella, D.; Serra Yoldi, M.T. y López-Moya, J.J. Título: Sistema de detección serológica del virus del amarilleo de las venas del pepino, cucumber vein yellowing virus (CVYV). N. de solicitud: 200202875. País de prioridad: España. Fecha de prioridad: 13-12-2002.

Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almería (EPS – UAL)

PROYECTO: Desarrollo de la cría artificial de la mosca blanca, *Bemisia tabaci*. Aplicación en la lucha biológica. AGL2001-1831. 2002-En curso.

Investigador principal: Pablo Barranco Vega. Investigadores participantes: Jaime García Mayoral, Javier Alarcón, Tomás Francisco Martínez Moya, José Eduardo Belda Suárez, María Dolores Alcázar y Fernando Gabriel Noriega.

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ Puesta a punto de una metodología basada en técnicas de fluorimetría capaz de detectar bajos niveles de actividad enzimática digestiva.
- ✓ Detección de actividad proteolítica en extractos de mosca blanca.
- ✓ Caracterización enzimática y molecular de la actividad proteolítica.
- ✓ Optimización de las condiciones de cría in vitro de *B. tabaci*.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión):

- ✓ Se ha detectado actividad proteolítica por primera vez dentro del grupo de los homópteros.
- ✓ Se trabaja en una mejora de la dieta y condiciones de cría in vitro de la mosca blanca.

Escuela Superior de Agricultura de Barcelona. Universidad Politécnica de Calaluña (ESAB – UPC). Colaboración con FuturEco, S.L. Barcelona

PROYECTO: Eficacia de un formulado basado en blastosporas del hongo entomopatógeno *Paecilomyces fumosoroseus* cepa FE 9901 para el control de mosca blanca en condiciones de laboratorio. Acuerdo de colaboración ESAB -UPC y FuturEco, S.L. (Noviembre, 2001-Febrero, 2002).

Investigador principal: César Ornat (ESAB). Investigadores participantes: Xavier Sorribas (ESAB) y Carolina Fernández (FuturEco, S.L.)

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS

- ✓ Siguiendo referencias bibliográficas se encontró que la pre-incubación del caldo de aplicación no mejora la efectividad. Al contrario, una pre-incubación (12 h en agua) supone una dosis menor de aplicación a la calculada así como dificultades para asperjar.
- ✓ *Paecilomyces fumosoroseus* cepa FE 9901 (Producto Técnico) se mostró altamente efectivo para el control de moscas blancas (*Trialeurodes vaporariorum*) en plantas de tomate (mortalidad del 100% en huevos y 92% en larvas N₄), en condiciones de cámara climática.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ El bioinsecticida FuturEco NoFLy (formulado a partir del hongo *Paecilomyces fumosoroseus* cepa FE 9901) resultó altamente efectivo contra larvas y huevos de mosca blanca en plantas de tomate en condiciones controladas (cámara climática).
- ✓ FuturEco NoFLy (polvo mojable) deberá aplicarse en campo tan pronto como se prepare el caldo.

PROYECTO: Capacidad de control de la mosca blanca mediante *Paecilomyces fumosoroseus* cepa FE 9901 en cultivo de tomate en condiciones de invernadero. Acuerdo de colaboración ESAB-UPC y FuturEco, S.L. (Marzo, 2002-Octubre, 2002).

Investigador principal: César Ornat (ESAB-UPC). Investigadores participantes: Dres. Xavier Sorribas (ESAB-UPC.) y Carolina Fernández (FuturEco, S.L.).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS

- ✓ Se apreciaron tres picos de población en el tratamiento control, mientras que en los otros tratamientos la evolución de las poblaciones fue más atenuada (ensayo realizado en la provincia de Barcelona en condiciones de invernadero)

- ✓ En las parcelas tratadas con el bioinsecticida y con un pesticida químico (materia activa = piriproxifén), las poblaciones de adultos fueron inferiores a las del control desde los 15 días de la aplicación del producto y hasta el final del estudio.
- ✓ La eficacia del bioinsecticida y del pesticida químico sobre juveniles y pupas de mosca blanca fue similar.
- ✓ Se observó fumagina en más del 50% de las plantas de las parcelas control, mientras que en las parcelas tratadas con el bioinsecticida y con el pesticida químico sólo se observó fumagina en alguna planta aislada.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ En general, los resultados obtenidos con el bioinsecticida FuturEco NoFly y el pesticida químico (piriproxifén) han sido similares.
- ✓ Se observó un efecto ovicida del bioinsecticida FuturEco NoFly.
- ✓ No se observaron efectos negativos del bioinsecticida FuturEco NoFly sobre organismos beneficiosos.

PROYECTO: Capacidad de control de la mosca blanca en cultivo de tomate en condiciones de invernadero (Producto Final). Acuerdo de colaboración (ESAB-UPC) y FuturEco, S.L. (Marzo, 2002-Octubre, 2002).

Investigador principal: César Ornat (ESAB-UPC). *Investigadores participantes:* Dr. Xavier Sorribas (ESAB-UPC) y Dra Carolina Fernández (FuturEco, S.L.).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS

- ✓ La dosis 1 (1×10^5 blastosporas /cm²) fue tan efectiva como la dosis 2 (2×10^5 blastosporas /cm²) utilizada en los ensayos de invernadero de la temporada 2002 en Barcelona (ESAB-UPC) y Tenerife (ICIA).
- ✓ El bioinsecticida fue efectivo para el control de huevos, larvas N₁ y N₄.
- ✓ Los niveles poblacionales de mosca blanca detectados a lo largo del ensayo 2003 en Barcelona fueron menores de lo habitual. En esta campaña se aplicaron tan solo dos tratamientos de FuturEco NoFly o piriproxifén, manteniéndose un nivel aceptable de plaga en ambos casos.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ La eficacia del bioinsecticida FuturEco NoFly para el control de mosca blanca en invernadero resultó tan efectiva como el insecticida químico evaluado (piriproxifén).
- ✓ El bioinsecticida no afectó negativamente a organismos beneficiosos como *Encarsia* y *Macrolophus* en condiciones de campo.
- ✓ No se apreciaron síntomas de fototoxicidad.
- ✓ Se evidenció un incremento muy significativo de la población de *Macrolophus*.

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de Lleida. Universitat de Lleida (ETSEA-UDL).

PROYECTO: Los virus patógenos de hortalizas transmitidos por moscas blancas en España: microscopía de la relación virus-vector y citopatología. Ref. MCYT AGF97-0815. (1997-2000).

Investigador principal: Vicente Medina Pilés. *Investigadores participantes:* M^a Ángeles Achón Samà, Joan Segarra Bofarull, Miguel Juárez Gómez y Gema Rodrigo Villar.

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS

- ✓ Se ha concluido la citopatología de cinco virus transmitidos por moscas blancas, 3 de ellos presentes en España.
- ✓ Se ha reconocido como peculiar de LIYV la presencia de depósitos electrodensos cónicos en el plasmalema (PDs) de las células infectadas, aunque no se descartan estructuras similares, al menos en BYV y BPYV.
- ✓ Se ha determinado la función de algunas de las proteínas de los crinivirus, localizándose in situ la CP y HSP70h de LIYV, CYSDV y BYV, y que la p26 de LIYV se localiza en los PDs.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Se ha establecido la incidencia de virus relacionados con amarilleo en campos de melón festado por moscas blancas en la provincia de Lérida y puesto a punto técnicas de diagnóstico de crinivirus y geminivirus.

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Valencia (ETSIA-UPV)

GRUPO DE ENTOMOLOGÍA

PROYECTO: Mejoras para la aplicación del control integrado de plagas en cítricos: *Aonidiella aurantii* (Maskell), *Paraleyrodes minei* Iaccarino y *Saissetia oleae* Olivier. Ref. MCYT, AGL2002-00725. (2002-2005).

Investigadora principal: Antonia Soto Sánchez (ETSIA. Universidad de Valencia)
Investigadores participantes: Ferran García Marí, Rosa Vercher Aznar y José Enrique González Zamora.

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS (en curso)

CIENTÍFICOS

- ✓ La presencia de *Paraleyrodes minei* en plantaciones comerciales de cítricos es escasa, siendo prácticamente desconocida, o al menos, pasando desapercibida debido a su general confusión con la especie de mosca blanca *Aleurothrixus floccosus*.
- ✓ A diferencia de la situación observada en parcelas comerciales, la presencia de *P. minei* es bastante frecuente en cítricos ornamentales utilizados en vías públicas.
- ✓ Los muestreos poblacionales denotan la presencia continua de esta especie a lo largo de todo el año. Se capturan adultos en todo el periodo de muestreo incluido el invierno. A partir de febrero se observan poblaciones de adultos más abundantes y una rápida aparición de puestas.
- ✓ Las poblaciones de *P. minei* se encuentran principalmente asociadas a la presencia, en los mismos árboles, de poblaciones de la mosca blanca *Aleurothrixus floccosus*.
- ✓ No se ha observado parasitismo en las poblaciones de *Paraleyrodes minei* en ninguno de los muestreos realizados en Andalucía ni en la Comunidad Valenciana.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ El control de otras plagas que ensucian las hojas de los árboles en parcelas comerciales de cítricos parece que es el mejor recurso para que la especie *P. minei* no se instale en ellas.

GRUPO DE VIROLOGÍA

PROYECTO: El amarilleamiento del melón: Causas y posibilidades de lucha a través de la mejora. Caracterización del agente causal. AGR88-0088-C03-03.

Investigador principal: Concepción Jordá Gutiérrez. *Investigadores participantes:* Agustín Alfaro García (UPV-ETSIA), D. José M^a Osca Lluch (UPV-EUITA) y D^{ña}. M^a Teresa Velásquez Henar (Consellería de Agricultura. Protección de Cultivos. Valencia).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS:

CIENTÍFICOS:

- ✓ Determinación del agente causal de la enfermedad del amarilleo del melón como un aislado del Beet pseudo-yellows virus. Virus transmitido por *Trialeurodes vaporariorum*.
- ✓ Estudio de su epidemiología: Extensión de la enfermedad, plantas hospedantes, etc.
- ✓ Visualización mediante microscopía electrónica, por vez primera en el mundo, del virus.
- ✓ Puesta a punto de una técnica de diagnóstico para realizar los estudios anteriormente citados.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Se obtuvo un antisuero policlonal que permitía el análisis y detección de la enfermedad de una forma sensible y rápida mediante técnica serológica E.L.I.S.A.
 - ✓ Se colaboró con el grupo de Mejora Genética para la búsqueda de posibles fuentes de resistencia, realizándose las transmisiones del virus mediante el vector y analizándose los resultados obtenidos.
-

PROYECTO: El Tomato Yellow Leaf Curl en los cultivos españoles de tomate: Dinámica de la enfermedad y del vector. Desarrollo de materiales resistentes y métodos de diagnóstico. DGICYT. Ref. PB94-0530-C03-03. (Año 1995-98).

Investigador principal: Concepción Jordá Gutiérrez (Universidad Politécnica de Valencia (UPV)-ETSI Agrónomos). *Investigadores participantes:* D. Miguel Ferragut Bertó (UPV-EUITA), Angel Montoya Baidés (UPV-Lab Integrado de Bioingeniería), Dña. Cecilia Otazo González (Serv. Protección de los Vegetales de Sta. Cruz de Tenerife).

Subproyecto nº3 en el Proyecto Coordinado de Investigación: "El virus del rizado amarillo del tomate (Tomato yellow leaf curl virus, TYLCV) en los cultivos hortícolas españoles". (AGF98-0439-C05-03). (Año 1998-2001).

Investigador principal: Concepción Jordá Gutiérrez (UPV-ETSIA). *Investigadores participantes:* Angel Montoya Baidés (UPV- Lab. Bioingeniería), D. José M^a Osca Lluch (UPV-EUITA), D. Miguel Ferragut Bertó (UPV-EUITA) y D. Vicente Torres Mulet (UPV-ETSIA).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS:

CIENTÍFICOS:

- ✓ Se ha estudiado la extensión y epidemiología del TYLCV en nuestro país.
- ✓ Se ha determinado la variabilidad de dicho virus. Se encontraron 17 variantes genéticas o haplotipos, que en función de sus distancias genéticas se clasificaron en tres grupos.
- ✓ Así mismo se determinó la distribución geográfica de los mismos. La diversidad genética entre regiones geográficas resultó ser baja.
- ✓ Se ha estudiado el papel de las plantas silvestres como reservorios del virus, tanto de la especie Cerdeña como Israel. De todas las plantas estudiadas cinco de ellas resultaron ser nuevas citas.
- ✓ Se ha estudiado el comportamiento de diversas variedades comercializadas como resistentes/tolerantes frente a las dos especies.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Se diseñaron parejas de cebadores: PG-I/PG-II que pueden considerarse como universales para Begomovirus.
- ✓ Se diseñaron, así mismo otra pareja de cebadores AV632/AC923 capaces de diferenciar las dos especies virales TYLCSV y TYLCV.

- ✓ Se preparó un sistema para la detección de ambas especies en una sola reacción de PCR (Duplex-PCR) que fue patentado. Dicha patente se encuentra comercializada en la actualidad.
 - ✓ Se dio apoyo en el diagnóstico a diferentes países como: Turquía, Perú, Chile, Guatemala.
-

CONVENIOS Y CONTRATOS:

Contrato de prestación de servicios con NEIKER A.B. (Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario) para el ensayo de reactivos de diagnóstico de virus vegetales, dentro del Proyecto Europeo "Standardization of Immunodiagnosis and Qualification of Plant Viruses by Development of Synthetic Antigens, SMT4-CT98-2246" y en el Proyecto Europeo "Standard test kits incorporating novel antibody fusion proteins to detect harmful viruses, QLK5-CT-1999-01". Mayo 2001 a Diciembre 2002.

Investigador responsable: Concepción Jordá Gutiérrez

APORTACIONES RELACIONADAS:

- ✓ Se probaron los antígenos sintéticos de TYLCV comparándolos con otras técnicas de diagnóstico
-

Convenio de Colaboración con la Dirección General de Producciones y Mercados Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para la realización de "Ensayos de identificación por resistencia a enfermedades en variedades de especies hortícolas". (Año 1998, 1999).

Investigador responsable: Concepción Jordá Gutiérrez

APORTACIONES RELACIONADAS:

- ✓ Se identificaron las resistencias de las variedades de tomate a TYLCV
-

Convenio de Colaboración con la Dirección General de Sanidad Vegetal de la Producción Agraria (M.A.P.A.) para el diagnóstico, detección e identificación de enfermedades producidas por virus, viroides y fitoplasmas en vegetales. (Año 1997 a la actualidad).

APORTACIONES RELACIONADAS:

- ✓ Se realiza el diagnóstico de diferentes virosis transmitidas por *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*: Cucurbit yellow stunting disorder (CYSDV), Cucumber vein yellowing virus (CVYV), Beet pseudo-yellows virus (BPYV). Esto ha permitido determinar la extensión geográfica de la enfermedad y los hospedantes implicados en la infección.
- ✓ Bajo este convenio se está trabajando en la determinación de Tomato chlorosis virus y Tomato infectious chlorosis virus, se estudia su extensión geográfica y su incidencia.

Estación Experimental “La Mayora” (EELM–CSIC). Málaga.

PROYECTO: El virus del rizado amarillo del tomate “TYLCV” en los cultivos hortícolas españoles. CICYT (AGF98-0439-C05-02). 1998-2001.

Investigador principal: Enrique Moriones Alonso. Investigador participante: Jesús Navas Castillo.

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ El análisis de la estructura y de la variabilidad de la población española de Tomato yellow leaf curl Sardinia virus (TYLCSV) indica que es muy estable genéticamente.
- ✓ Se ha obtenido y secuenciado un clon infectivo de un aislado español de la cepa Mld de Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV-Mld).
- ✓ Se ha demostrado la implicación de *Solanum luteum* y de *Mercurialis ambigua* en las epidemias de TYLCV en España como reservorios naturales de TYLCSV y TYLCV, respectivamente.
- ✓ Se ha demostrado la expansión de las infecciones de TYLCSV hacia Marruecos y Canarias.
- ✓ Se ha establecido el tiempo necesario para la expresión de síntomas y detección de TYLCSV/TYLCV en plantas procedentes de semilleros comerciales de tomate.
- ✓ En cultivos al aire libre de tomate, sometidos a baja presión de inóculo, el uso de agentes inductores de resistencia sistémica (BION), ha resultado eficaz para limitar los daños debidos a las infecciones por TYLCV.
- ✓ En cultivos protegidos de tomate, la utilización de plásticos selectivos para la luz ultravioleta, ha reducido las poblaciones de *Bemisia tabaci*, vector natural de TYLCV, así como la incidencia de la enfermedad que causa.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Disponibilidad de clones infectivos de un aislado español de TYLCV-Mld.
 - ✓ Establecimiento de los tiempos mínimos para la detección de virus y expresión de síntomas en plantas infectadas por TYLCV.
 - ✓ Establecimiento de las condiciones de uso de inductores de resistencia y plástico fotoselectivo UV para el control de las infecciones causadas por TYLCV.
-

PROYECTO: El complejo del virus del rizado amarillo del tomate en España. MCYT. P.N. AGL2001-1857-C04-02. 2002-2005.

Investigador principal: Enrique Moriones Alonso. *Investigador participante:* Jesús Navas Castillo.

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ Análisis de la variabilidad genética del complejo del rizado amarillo del tomate ("TYLCV") en España e Italia.
- ✓ Se ha detectado y caracterizado biológica y genéticamente un recombinante natural entre Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) y Tomato yellow leaf curl Sardinia virus (TYLCSV): Tomato yellow leaf curl Malaga virus (TYLCMaV).
- ✓ En los muestreos de las poblaciones italianas de Sicilia realizados hasta 2001, sólo detectamos dos cepas de la especie TYLCSV. En 2003 se ha producido la irrupción de TYLCV.
- ✓ Se ha detectado una resistencia genética a TYLCV en judía, estando implicado un gen dominante. No existe restricción a la replicación de TYLCV en las células de la entrada resistente, pero la invasión sistémica está fuertemente limitada.
- ✓ El uso conjunto de agentes inductores de resistencia sistémica y plásticos fotoselectivos para la luz ultravioleta en el cultivo de tomate se ha mostrado eficaz para el control del rizado amarillo del tomate.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Disponibilidad de clones infectivos de un aislado español de TYLCMaV.
 - ✓ Caracterización de una resistencia genética en judía a TYLCV.
 - ✓ Optimización del uso conjunto de inductores de resistencia y plásticos fotoselectivos UV para el control del rizado amarillo del tomate en cultivo protegido.
-

PROYECTO: El amarilleo del tomate transmitido por mosca blanca: control de los crinivirus implicados. MCYT- Plan Nacional I+D+I (AGL2001-0542). 2000-2004.

Investigador principal: Jesús Navas Castillo. *Investigador participante:* Enrique Moriones Alonso.

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ Se ha detectado la presencia de Tomato chlorosis virus (ToCV) implicado en las epidemias de amarilleo de tomate en las provincias de Murcia, Almería, Granada y Málaga.

- ✓ Los muestreos a lo largo del proyecto indican un aumento de la incidencia e importancia de esta enfermedad en el sur peninsular.
- ✓ Se han desarrollado herramientas de diagnóstico específicas basadas en la detección de ácidos nucleicos mediante hibridación molecular.
- ✓ Se ha detectado por vez primera la presencia de ToCV en cultivos de pimiento.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Disponibilidad de sondas no radioactivas para el diagnóstico específico de Tomato chlorosis virus (ToCV).

Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga (UMA). Málaga

PROYECTO: Análisis epidemiológico de virus de hortícolas transmitidos por mosca blanca. FIAPA (Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería). 97-B3-144 1997-1999.

Investigador principal: Eduardo Rodríguez Bejarano (Universidad de Málaga).
Investigadores participantes: Dirk Janssen (CIFA-IFAPA), José Reina (Universidad de Málaga), Lucía Cuadrado Fernández (Universidad de Málaga), María Dolores Rodríguez Rodríguez (CIFA-IFAPA), Miguel Cueto Romero (Universidad de Almería), e Isabel María Cuadrado Gómez (CIFA-IFAPA).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ Tras un estudio epidemiológico se demostró que los virus TYLCV y CYSDV estaban ampliamente difundidos en cultivos de tomate y de las cuatro especies de cucurbitáceas respectivamente por todas las zonas productoras de Almería (Campo de Dalías, Campo de Níjar, Bajo Almanzora y Levante).
- ✓ Se observó que el porcentaje de plantas infectadas era superior al de plantas enfermas durante los 2 primeros meses de cultivo en tomate y un mes en cucurbitáceas. En el caso de cucurbitáceas al final del cultivo CYSDV no era detectable en las plantas.
- ✓ CYSDV fue capaz de infectar a sandía y calabacín y TYLCV a pimiento, sin que llegaran a mostrar síntomas de enfermedad.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Se recomienda la vigilancia de la presencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en los cultivos de tomate y cucurbitáceas, dada su alta capacidad de transmisión de virus.
- ✓ Se recomienda la detección precoz de TYLCV y CYSDV en los cultivos como indicador de índices de enfermedad futura.

- ✓ La infección de CYSDV y TYLCV en cultivos de sandía y calabacín y cultivos de pimiento, respectivamente, es asintomática. En consecuencia, es recomendable controlar también la presencia de *Bemisia tabaci* en estos cultivos, ya que pueden ser reservorios de estos virus.

Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA). Tenerife

PROYECTO: Bioecología del complejo *Aleurodicus dispersus* - *Lecanoideus floccissimus* (Homoptera: Aleyrodidae), nueva plaga de clima mediterráneo y desarrollo de programas de manejo integrado de plagas (IPM) para su control. CICYT (AGF97-1206-CO2-01). 1997-2000.

Investigador principal: Aurelio Carnero Hernández, *Investigadores participantes:* Estrella Hernández Suárez, Margarita Hernández García y Ruth Torres del Castillo.

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ Catálogo de plantas hospedantes de ambas especies de mosca blanca en las Islas Canarias. Se recogen 47 nuevas citas de especies vegetales hospedantes de *Lecanoideus floccissimus*, quedando el listado completo constituido por 94 especies pertenecientes a 28 familias botánicas.
- ✓ Se amplía la distribución conocida para ambas especies en Canarias. *Aleurodicus dispersus* está presente en todas las islas del archipiélago, mientras que *L. floccissimus* únicamente en Tenerife y La Gomera. Se estudia la distribución detallada de las zonas afectadas en la isla de Tenerife por ambas especies.
- ✓ Se ha estudiado el ciclo biológico de *Lecanoideus floccissimus* y *Aleurodicus dispersus* a diferentes temperaturas y sobre distintas plantas hospedantes (*Psidium guajava*, *Musa acuminata*, *Mangifera indica*, *Ficus benjamina*, *Carica papaya*, *Howea forsteriana*).
- ✓ Listado de enemigos naturales encontrados en el Archipiélago. Cabe destacar la presencia de *Encarsia hispida* De Santis, parasitoide de *A. dispersus* y la ausencia de enemigos naturales de *L. floccissimus*.
- ✓ Estudio del ciclo biológico de *Encarsia hispida* sobre *Aleurodicus dispersus* en laboratorio, y seguimiento de su dinámica poblacional en diversas ornamentales y cultivo de platanera.
- ✓ Dinámica poblacional e interacción de *A. dispersus* y *L. floccissimus* en cultivo de platanera.
- ✓ Estudio de la eficacia en laboratorio de formulados de baja toxicidad a partir de aceites minerales para el control químico de ambas especies de moscas blancas.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Puesta a punto de una metodología de cría de *Aleurodicus dispersus* y *Lecanoideus floccissimus*.
- ✓ Puesta a punto de una metodología de cría de *Encarsia hispida*.

- ✓ Propuesta de un programa de manejo integrado, mediante la utilización de enemigos naturales y materias no tóxicas compatibles con el control biológico, para ambas moscas blancas.

Ver: **Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA)**

PROYECTO: Aplicación de técnicas de control integrado de plagas y enfermedades con métodos sostenibles de explotación en cultivos hortícolas. INIA SC99-022. (2000-2002).

Investigador principal: Aurelio Carnero Hernández, *Investigadores participantes:* Francisco Pérez Padrón, Julio M. Hernández Hernández y Tomás R. Alcoverro Pedrosa.

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ Se realiza el estudio del ciclo biológico de *Nesiodocoris tenuis* cuando éste se alimenta de *Bemisia tabaci*. El depredador es capaz de completar el desarrollo en una media de 21 días, pero se ha obtenido una baja tasa de supervivencia.
- ✓ Las plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) y de tabaco (*Nicotiana tabacum*) son idóneos para la cría del mírido *N. tenuis* cuando es alimentado con estadios inmaduros y adultos de mosca blanca (*B. tabaci*).
- ✓ *N. tenuis* es capaz de instalarse bien en cultivos de tomate y pepino.
- ✓ Se ha estudiado la posible interferencia de *N. tenuis* con el parasitismo de *B. tabaci* por *Encarsia* spp. y *Eretmocerus mundus* en cultivo de tomate al aire libre, siendo significativamente menor el porcentaje de ninfas parasitadas posteriormente depredadas (1,60%) al porcentaje de ninfas depredadas no parasitadas.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ La introducción artificial de *N. tenuis* es efectiva en el cultivo del tomate bajo malla con altas infestaciones de las especies *B. tabaci* y *T. vaporariorum*. Cuando las poblaciones de estas moscas blancas son bajas actúa impidiendo el establecimiento de las mismas.
- ✓ La práctica del despunte influye negativamente en la evolución de la población de *N. tenuis*, cuando se realizan sueltas artificiales de este mírido en cultivos de tomate bajo malla.
- ✓ Tanto en cultivo al aire libre como bajo malla, los primeros estadios ninfales de *N. tenuis* se observan en mayor proporción en el estrato medio de la planta, mientras que el último estadio ninfales tiende a situarse más alto que los estadios anteriores. En el estrato inferior de la planta no se observan ni adultos ni las ninfas del depredador.
- ✓ Aunque se observaron algunas lesiones por *N. tenuis* en el cultivo, en los ensayos realizados en tomate bajo malla, no produjeron reducciones significativas de la producción o de su calidad.

- ✓ Se apunta la posibilidad de complementar los programas de control biológico de *B. tabaci* en Canarias, basados en la liberación de *Eret. mundus*, mediante la introducción del depredador *N. tenuis*.

PROYECTO: Estrategias para el control de virosis transmitidas por mosca blanca en cultivos hortícolas de Canarias, con especial referencia al control del "virus de la cuchara" en tomate. OT00-46. (2002-2003).

Investigador principal: Estrella Hernández Suárez. Investigador participante: Aurelio Carnero Hernández, Ana Isabel Espino de Paz y Nancy Montero Gómez.

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ Estudio de la incidencia y distribución del virus del enanismo amarillo del pepino CYSDV, transmitido por *Bemisia tabaci*, en las distintas áreas productoras de cucurbitáceas en la isla de Tenerife durante las campañas 2001-2002 y 2002-2003. Se ha detectado una alta incidencia media en todos los cultivos estudiados: pepino (100%), calabacín (100%), melón (91,25%) y sandía (36,36%) y la presencia del virus en el 100% de los invernaderos inspeccionados.
- ✓ Estudio de la incidencia y distribución de la enfermedad del rizado amarillo del tomate (TYLCD) en cultivos de tomate de exportación y de ensalada de las islas de Tenerife y Gran Canaria, durante las campañas 2001-2002 y 2002-2003. Se ha podido confirmar la presencia de TYLCV y TYLCSV en Gran Canaria y Tenerife, y la importancia progresiva que ha adquirido la especie TYLCV en la isla de Gran Canaria.
- ✓ Se han realizado varios ensayos para comparar la incidencia y severidad de la enfermedad de la cuchara en un total de 22 cultivares diferentes de tomate (sensibles y resistentes/tolerantes a la enfermedad) en cultivo ecológico e integrado de tomate bajo malla, a lo largo de las campañas 2002-03 y 2003-04.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Gracias a la colaboración con distintos centros de investigación (EELM-CSIC, CIFA, IMIDA) se ha incorporando en el laboratorio del ICIA la utilización de técnicas basadas en la PCR y en la hibridación con sondas genéticas para la detección de virus transmitidos por mosca blanca.
 - ✓ Respecto al "virus de la cuchara" la introducción de nuevos cultivares tolerantes a la enfermedad ha limitado los daños y las pérdidas económicas en campo. En las condiciones de los ensayos realizados todos los cultivares suministrados por las casas comerciales como resistentes/tolerantes mostraron menos de un 30% de plantas con síntomas al final de campaña excepto el cultivar DRC 1137 (Ruitter). Los cultivares que mejor comportamiento mostraron en ambas campañas, tanto en relación a su comportamiento frente al virus como en producción y calidad, fueron Marcela (Seminis) y Boludo (Syngenta). De los cultivares ensayados con y sin injerto, aquellos ensayados con injerto dieron mejores resultados de calidad y producción, pero mostraron mayor porcentaje de plantas sintomáticas y mayor severidad de síntomas de la enfermedad.
-

PROYECTO: Estudio de la situación de las moscas blancas de importancia económica en los cultivos hortícolas protegidos de Canarias y del sudeste español. Evaluación del control natural y la eficacia de parasitoides y depredadores nativos. RTA01-095-C3-1. (2001-2003).

Investigador principal: Estrella Hernández Suárez. *Investigadores participantes:* Aurelio Carnero Hernández, Ángeles Padilla Cubas y José Ramón Esteves Gil.

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ De las 22 especies de moscas blancas catalogadas hasta el momento en Canarias, se han asociado de forma regular a cultivos hortícolas protegidos (tomate, pepino, calabacín y pimiento) únicamente dos de ellas: *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) y *Bemisia tabaci* (Gennadius). De forma esporádica, en cultivos de tomate al aire libre se ha recolectado la especie *Trialeurodes ricini* (Misra). Junto a éstas, "la mosca blanca de la col" *Aleyrodes proletella* (L.) constituye un problema creciente en diversos cultivos de crucíferas.
- ✓ *B. tabaci* predomina en los invernaderos a lo largo de todo el año.
- ✓ Asociadas a la flora arvense, dentro o alrededor de los cultivos inspeccionados, se han identificado 11 especies de parasitoides de mosca blanca: *Encarsia formosa*, *E. hispida*, *E. pergandiella*, *E. acaudaleyrodís*, *E. azimi*, *E. lutea*, *E. tricolor*, *E. sophia*, *E. melanostoma*, *E. noahi*, *Eret. mundus*.
- ✓ En cultivos comerciales de tomate, pepino, pimiento, melón y calabacín se han identificado 4 especies de parasitoides actuando de forma natural en las poblaciones de mosca blanca. Parasitando a *Bemisia tabaci* se ha identificado a *Eretmocerus mundus*, *Encarsia sophia*, *Encarsia pergandiella* y *Encarsia noahi*. Parasitando a *Trialeurodes vaporariorum* se ha recolectado *Encarsia sophia* y *E. pergandiella*.
- ✓ *Eret. mundus* y *E. sophia* fueron las especies más frecuentes actuando de forma natural sobre *B. tabaci*. Mientras *E. sophia* parece predominar al final del verano y principios de otoño, *Eret. mundus* predomina en los meses de invierno.
- ✓ *Eret. mundus* se ha observado en todos los meses muestreados, incluso en parcelas con una baja población de mosca blanca y alto uso de insecticidas, por lo que se considera el parasitoide más importante de *B. tabaci*.
- ✓ Únicamente se ha registrado un parasitismo natural muy puntual sobre *T. vaporariorum*.
- ✓ El depredador de mosca blanca más frecuente es el mírido *Nesidiocoris tenuis*. Por primera vez se ha observado la presencia del díptero *Coenosia* sp. depredando adultos de *B. tabaci* y *T. vaporariorum*.
- ✓ Se han podido obtener en el archipiélago Canario dos aislados del hongo entomopatógeno de moscas blancas *Lecanicillium lecanii* (A. Zimmerm.) Viégas. Éste ha aparecido asociado a las moscas blancas *Bemisia afer* sens. lat. (Priesner & Hosny) y *Bemisia medinae* Gómez-Menor, especies nativas ligadas al ambiente húmedo del monteverde canario. Además de las especies mencionadas, se han podido aislar otros hongos sin interés entomopatógeno como *Cladosporium* sp.
- ✓ Se han realizado ensayos preliminares para conocer la patogenicidad de aislados de *Verticillium lecanii* (A. Zimmerm.) Viégas, *Paecilomyces* sp. y *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin sobre ninfas de cuarto estadio de *Bemisia tabaci*. Los ensayos se repitieron a distintas temperaturas: 20, 25 y 30°C. La eficacia de todos los aislados fue en todos los casos superior al 75% llegando a ser del 100% para *Paecilomyces* sp. (P-58). El

valor más bajo del tiempo letal medio (LT50) lo presentó *L. lecanii* a 25°C, aunque no se obtuvieron diferencias significativas entre los aislados.

- ✓ Se ha estudiado la posibilidad de utilizar hongos entomopatógenos para el control de mosca blanca en invernadero comercial de tomate bajo malla. Se ha estudiado la eficacia de distintos formulados a base de hongos entomopatógenos comerciales: Mycotal (Koppert) y Naturalis-L (Agrichem). El bioinsecticida comercial Mycotal proporcionó una mayor reducción en la población de mosca blanca.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Se ha comprobado que los cultivos hortícolas en Canarias se ven afectados por poblaciones mixtas de las especies *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* en el caso de tomate, judía, pepino, calabacín y pimiento; y por *Aleyrodes proletella* en el caso de crucíferas. Por lo tanto, en la mayoría de los cultivos hortícolas se debe tener en cuenta la presencia de las dos especies de moscas blancas a lo largo de todo el año cuando se plantee el desarrollo de programas de control integrado, pues deben combinarse enemigos naturales eficaces para las dos especies.
- ✓ En ninguno de los invernaderos comerciales inspeccionados a lo largo de las campañas 2001-2002 y 2002-2003, independientemente del tipo de manejo de plagas, se consiguió un control efectivo de *B. tabaci* y *T. vaporariorum*; incluso algunos de los invernaderos con control químico presentan un mayor valor de incidencia de mosca blanca que los ecológicos. En este sentido, el seguimiento de las poblaciones de moscas blancas y enemigos naturales ha puesto de manifiesto la acción que ejercen los parasitoides nativos en los cultivos de Canarias, y la enorme importancia de conocer mejor su impacto en la población de mosca blanca y sobre las liberaciones de enemigos naturales comerciales para desarrollar programas eficaces de control integrado.
- ✓ Gracias al trabajo de catalogación, actualmente se dispone de una clave para la identificación de los parasitoides de mosca blanca presentes en las Islas Canarias. Además, se dispone de una clave que permite identificar algunas de las especies más comunes en los cultivos hortícolas mediante las características que adquieren las pupas de mosca blanca parasitadas. Esto facilita enormemente el trabajo de los técnicos que asesoran a los agricultores sobre las medidas a tomar para el control biológico de la mosca blanca.
- ✓ Los bioensayos preliminares en laboratorio y los ensayos de campo acerca de la utilización de hongos entomopatógenos han proporcionado perspectivas esperanzadoras para la utilización de hongos entomopatógenos en el control de mosca blanca en cultivos comerciales de tomate, hasta ahora descartados de los programas de manejo integrado de mosca blanca.

Ver: **Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) y Centro de investigación y Formación Agraria "La Mojonera-La Cañada" (CIFA).**

Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA). Colaboración con FuturEco, S.L.

PROYECTO: Capacidad de control de la mosca blanca en cultivo de tomate en condiciones de invernadero (producto pre-formulado = "Formulación Técnica"). Acuerdo de colaboración entre ICIA y la empresa FuturEco S.L. (Mayo-Julio 2002).

Investigadora principal: Ángeles Padilla (ICIA). *Investigadores participantes:* Aurelio Carnero (ICIA), Estrella Hernández (ICIA) y Carolina Fernández (FuturEco).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS

- ✓ FuturEco NoFly demostró una elevada eficacia con valores iniciales de población de mosca blanca muy altos (24 adultos/foliolo).
- ✓ Las poblaciones de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) tienden a disminuir cualitativamente a partir de repetidas aplicaciones del producto bio-pesticida (3 aplicaciones a lo largo del cultivo resultaron suficientes para el control de la mosca blanca).

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ La viabilidad del producto almacenado a 4°C no se vio afectada a lo largo del ensayo (3 meses).
- ✓ El efecto del producto químico fue más inmediato que el del bioinsecticida FuturEco NoFly, aunque el efecto del producto biológico parece ser más efectivo en el tiempo.
- ✓ Existe un efecto negativo del producto químico sobre parasitoides (*Encarsia*). Por el contrario, el bioinsecticida FuturEco NoFly no afectó negativamente a *Encarsia*.

PROYECTO: Comparación de la eficacia del producto formulado ("Producto Final"= PF) y sin formular (PT) en condiciones de laboratorio sobre huevos, larvas N₁ y N₄ de *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*. Acuerdo de colaboración entre ICIA y la empresa FuturEco S.L. (Abril-Junio 2003).

Investigadora principal: Ángeles Padilla (ICIA). *Investigadores participantes:* Aurelio Carnero (ICIA), Estrella Hernández (ICIA), Soledad Amador (ICIA) y Carolina Fernández (FuturEco).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS

- ✓ En general, la formulación final (PF) del bioinsecticida FuturEco NoFly resultó tan efectiva como el producto pre-formulado (PT) cuando se aplicó una dosis de 2×10^5 esporas / cm² sobre huevos, larvas N₁ o larvas N₄.

- ✓ La eclosión de huevos fue menor con el producto formulado (PF) que con el producto pre-formulado (PT) en el caso de *Bemisia*, aunque la mortalidad acumulada de las larvas N₁ procedente de los huevos eclosionados (tratados) fue en ambos casos del 100%.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Se verificó que bajas dosis del producto FuturEco NoFly producen epizootias en todos los estadios de la mosca blanca.
-

PROYECTO: Ensayos de Dosis-Efecto de un bioinsecticida ("Producto Final") sobre *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* en condiciones de laboratorio. Acuerdo de colaboración entre ICIA y la empresa FuturEco S.L. (Abril-Junio 2003).

Investigadora principal: Ángeles Padilla. (ICIA). Investigadores participantes: Aurelio Carnero (ICIA), Estrella Hernández (ICIA), Soledad Amador (ICIA) y Carolina Fernández (FuturEco).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS

- ✓ Los estadios ninfales (N₁ y N₄) resultaron más susceptibles que el estadio huevo, lográndose mortalidades cercanas al 100% transcurridos 3-4 días dependiendo de la dosis y la especie de mosca blanca.
- ✓ Respecto al estadio huevo, *T. vaporariorum* fue más susceptible que *B. tabaci*.
- ✓ A pesar de no alcanzarse el 100% de mortalidad en el estadio huevo en las dos especies de moscas, todas las ninfas emergidas terminaban muriendo en 6 – 8 días dependiendo de la dosis.
- ✓ El tiempo transcurrido para observar un efecto del producto está correlacionado con la dosis (a mayor dosis el efecto es más rápido)

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Teniendo en cuenta la DL₅₀ para *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* de los 3 estadios evaluados (huevos, ninfas y adultos) se recomienda una dosis de aplicación del bioinsecticida FuturEco NoFly de 50 g / 100 m², aplicando 1200 gramos de producto por 100 L de agua.
-

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries. Departament de Protecció Vegetal. (IRTA)

PROYECTO: Utilización de las poblaciones autóctonas del depredador polífago *Macrolophus caliginosus* en el control integrado de plagas del tomate de invernadero. FEDER/CICYT (2FD1997-1087). 1999-2001.

Investigador principal: Judith Arnó i Pujol. Investigadores participantes: Oscar Alomar, Rosa Gabarra, José M. Aramburu, Carme Biel, Robert Savé, Jordi Ariño y Montserrat Martí.

RESULTADOS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ *Ononis natrix* es un buen hospedante de *Macrolophus caliginosus* incluso durante el invierno.
- ✓ *Inula viscosa* se mantiene verde durante todo el invierno si se poda para evitar su floración. En estas condiciones *I. viscosa* mantiene poblaciones de adultos y ninfas de *M. caliginosus* durante todo el periodo invernal.
- ✓ Los resultados de laboratorio indican que la patata puede jugar un papel importante en la conservación de los míridos en el ecosistema agrícola.
- ✓ Se confirma la importancia de la existencia de presa para el desarrollo de *M. caliginosus*, aún en las plantas que pueden considerarse buenos hospedantes del mírido.
- ✓ En las condiciones ensayadas, las crías temporales de *M. caliginosus* no mejoraron la instalación del depredador en el cultivo.
- ✓ Se han identificado dos factores que pueden ser de suma importancia en el proceso de colonización e instalación de *M. caliginosus* a partir de plantas refugio, a saber: cambio de planta (refugio – cultivo) y la presencia de presa.

TECNOLÓGICOS (para su difusión)

- ✓ Se han identificado *I. viscosa* y *O. natrix* como especies vegetales que pueden ser de interés para revegetar márgenes de fincas agrícolas por la abundancia de fauna útil que presentan. Estas especies también podrían tener interés en jardinería.
- ✓ La existencia de márgenes de *I. viscosa* y *O. natrix* que se mantengan verdes durante todo el invierno alrededor de los invernaderos puede mejorar la conservación de poblaciones de míridos en los alrededores de los cultivos bajo plástico y mejorar así su colonización por estos depredadores.

PROYECTO: Evaluación de la eficacia y de los riesgos de daño de los míridos depredadores para el control biológico de plagas en cultivos de cucurbitáceas. INIA (SC99-056). 1999-2002.

Investigador principal: Cristina Castañé Fernández. Investigadores participantes: Oscar Alomar Kurz, Jordi Riudavets Muñoz y Joaquín Adillón Jaén.

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ El comportamiento de *D. tamaninii* y *M. caliginosus* frente a distintas densidades de la presa *Trialeurodes vaporariorum* presenta una estrategia distinta. *D. tamaninii* abandonaba la hoja cuando la densidad de la presa es baja y es muy activo a densidad alta. *M. caliginosus* no abandona la hoja a baja densidad de presa pero tampoco es muy activo a alta densidad de presa. Ambas especies dedicaron un periodo de tiempo similar a alimentarse de la hoja, independientemente de la densidad de la presa.
- ✓ Ambas especies se instalaron bien en cultivos de calabacín y de melón. Mientras que en melón nunca observamos daños en los frutos, cuando sometimos el calabacín a densidades muy altas de ambos míridos apreciamos lesiones en los frutos más jóvenes que se tradujeron en deformaciones de los frutos maduros
- ✓ La introducción de 2 o 6 *M. caliginosus* por planta en cultivo de melón entutorado consiguió una importante reducción de la población de la mosca blanca *Bemisia tabaci* con relación al testigo sin depredador. En pruebas de invernadero con jaulones de exclusión de insectos, la dosis alta ensayada consiguió una reducción superior al 60% en los dos ciclos de cultivo, mientras que la dosis baja fue bien en primavera pero no se instaló bien en verano.
- ✓ El estudio enzimático de las glándulas salivares y de los estómagos mostró la presencia de esterasas, fosfatasas, lipasas, glucosidasas, así como actividad tipo tripsina y quimi tripsina en ambos órganos. Únicamente la pectinasa fue hallada exclusivamente en glándulas salivares. Estos insectos no completaron su desarrollo preimaginal cuando únicamente se le suministró alimentación vegetal. La presencia de pectinasa en glándulas salivares sería un indicador de la adaptación a la alimentación fitófaga de estos insectos ya que este enzima es necesario para degradar la lámina de pectina que une las células vegetales. La imposibilidad de completar su desarrollo preimaginal en ausencia de presa animal indica que su alimentación zoófaga es imprescindible para su supervivencia.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Según estos resultados se puede esperar que *D. tamaninii* sea un buen depredador cuando la infestación de los cultivos por la plaga es elevada, pero en cambio será difícil de instalar en cultivos con niveles bajos de plaga para prevenir el desarrollo de poblaciones elevadas de la misma. En cambio *M. caliginosus* deberá ser más fácil de instalar en los cultivos cuando la población de la plaga es aun baja y prevenir de esta forma el desarrollo de poblaciones elevadas. Así pues, uno sería bueno en estrategias de control curativas, cuando la plaga ha alcanzado niveles de población elevados, y el otro en estrategias preventivas, cuando las poblaciones de la plaga son todavía incipientes y de lo que se trata es de evitar que crezcan.
 - ✓ El tipo de lesiones observadas en frutos de calabacín son similares a las descritas en otros frutos, tales como la manzana o la pera, causadas por otras especies de míridos. Podemos decir que hay un cierto riesgo de dañar al fruto de calabacín cuando se confinan poblaciones elevadas de *M. caliginosus* y/o de *D. tamaninii*, por lo que no serían recomendables las estrategias de inoculación de estos depredadores para el control de sus plagas.
 - ✓ La utilización de *M. caliginosus* en cultivo de melón de invernadero para el control de la mosca blanca *Bemisia tabaci* parece ofrecer buenas perspectivas y representar una alternativa de control biológico.
-

PROYECTO: Control biológico de *Bemisia tabaci* en cultivos de tomate de invernadero. AGL 2000-0354 (2001-2003).

Investigador principal: Rosa Gabarra. Investigadores participantes: C. Castañé, J. Arnó, J. Riudavets y R. Zapata. Becaria: S. Malo.

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ Se ha caracterizado la biología del depredador *Macrolophus caliginosus* en condiciones hibernales, los resultados nos indican que para que este depredador sea útil en cultivo de tomate de otoño es necesario tener totalmente instalado el depredador en el cultivo antes de la entrada en el invierno.
- ✓ Se ha determinado que la interacción entre *M. caliginosus* y los parasitoides *Encarsia formosa* y *Eretmocerus mundus* permite una buena complementariedad entre el depredador y los parasitoides. También se ha demostrado la peligrosidad que tienen las importaciones de enemigos naturales exóticos (*E. pergandiella*) en zonas de clima mediterráneo.
- ✓ Los marcadores moleculares para identificar presas en depredadores polípagos tienen una gran utilidad pero su puesta a punto y la determinación de las interacciones con otras presas es muy lenta. En este proyecto hemos avanzado identificando nuevos marcadores de diferentes plagas así como de diferentes parasitoides a fin de poder utilizarlos para poder estudiar la interacción entre enemigos naturales.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Tanto en cultivo de tomate de verano-otoño como en cultivo de primavera-verano se consiguió el control biológico de *Bemisia tabaci* mediante la inoculación del parasitoide *Eretmocerus mundus*. La utilización conjunta del parasitoide con el depredador *Macrolophus caliginosus* mejoró la eficacia de control y permitiría que el depredador controlara otras plagas secundarias presentes en el cultivo.
- ✓ Se ha demostrado que existen poblaciones naturales de *Eret. mundus* con índices de resistencia relativamente elevados a tres insecticidas de amplio espectro, la utilización de dichas poblaciones puede permitir una mejor coexistencia entre el control biológico y el control químico racional.

PROYECTO: Control biológico por conservación: papel de las hierbas espontáneas y los cultivos como refugios y fuentes de depredadores. INIA, SC00-008 (2000-2003).

Investigador principal: Oscar Alomar, Investigadores participantes: Rosa Gabarra, Judit Arnó, Joaquín Adillón, Jordi Ariño (Asoc. Defensa Vegetal 'Alt Maresme'), Becario: Enric Vila.

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICOS

- ✓ Se ha completado el catálogo de plantas que pueden servir de refugio de miridos depredadores durante el invierno. La abundancia de *Macrolophus caliginosus* en éstas, y por tanto su valor como refugio potencial de este depredador, no es siempre la misma sino

que se ha podido relacionar con la distancia a parcelas de *Inula viscosa*. Una de las plantas con mayor abundancia de *M. caliginosus* es *Ononis natrix*, común en hábitats poco alterados de la comarca. En la jara, *Cistus albidus*, no se encuentran poblaciones importantes de *M. caliginosus*. En cambio son mucho más abundantes las poblaciones de otro mírido depredador, *M. costalis*.

- ✓ *Macrolophus caliginosus* es el mírido más abundante en *Inula*, especialmente durante la primavera. En *Inula*, no se encuentran otros míridos de importancia económica, de modo que es una buena candidata de cara a mantener y aumentar las poblaciones de este depredador. El aumento de poblaciones de *M. caliginosus* en *Inula* se da tanto a partir de poblaciones residentes como de colonizaciones tempranas provenientes de otros refugios cercanos. Sus poblaciones disminuyen a partir de junio, asociado al endurecimiento progresivo de la planta y se mantienen muy bajas hasta el próximo ciclo.
- ✓ *Inula* se seca en invierno con lo cual la abundancia de *M. caliginosus* disminuye drásticamente. Si se evita su floración, es posible mantenerla verde durante todo el invierno. El mismo resultado se ha obtenido en invernaderos, en los que se consiguió mantener *M. caliginosus* en plantas de *Inula* si presa durante todo el invierno.
- ✓ El establecimiento de *M. caliginosus* en el cultivo de tomate, y con ello el control de mosca blanca, está afectado por la planta refugio de la que proceden y fue menor con *Inula* que con tabaco.
- ✓ En poblaciones naturales de *M. caliginosus*, las capturas de en trampas pegajosas muestran un máximo de actividad que coincide con los máximos de población detectados con el aspirador. La proporción de machos en las trampas es significativamente mayor que la esperable de las muestras en planta. Las capturas de adultos sugieren un vuelo a poca altura. Los adultos de *Macrolophus* pueden desplazarse un mínimo de 9 metros.
- ✓ *M. caliginosus* no causa daños en los frutos de tomate, mientras que la fitofagia de *Dicyphus tamaninii* sí causa daño en el fruto. Aunque el daño que causa *D. tamaninii* es menor que su capacidad de depredación, es suficiente para confirmar que *D. tamaninii* no debe favorecerse en los campos de tomate y que los estudios acerca de la conservación de míridos depredadores deben proseguir con *M. caliginosus*.
- ✓ Se ha determinado el papel relativo de distintas plantas y de la presa en el desarrollo ninfal y los parámetros reproductivos del depredador *M. caliginosus*. Cuando no se añade presa animal, los resultados confirman que *Macrolophus* puede desarrollarse y reproducirse solo con planta, pero las tasas de ambos son mucho menores que con una dieta mixta. La presencia de presa (mosca blanca, pulgón o huevos de *Ephestia*) mejora sensiblemente los parámetros biológicos estudiados, tal como es de esperar de estos depredadores omnívoros. El análisis conjunto de estos índices permitirá determinar qué plantas son las más adecuadas para la conservación y/o cría de *M. caliginosus*. Cuando hay suficientes pupas de *Bemisia tabaci*, el desarrollo de las ninfas de *M. caliginosus* no se ve afectada por el cambio de planta huésped entre planta insectario y cultivo.

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA).

PROYECTO: Rizado amarillo del tomate (TYLCV) en los cultivos hortícolas españoles. CICYT (AGF1998 –0439-C05-01). 1998-2001.

Investigador principal: Alfredo Lacasa Plasencia. *Investigadores participantes:* José Luis Cenis Anadón, Dina del Carmen Cifuentes Romo, Pablo Bielza Lino, Josefina Contreras Gallego, Joaquín Costa García, María Soledad Catalá Jiménez, Antonia Belén Simón Fernández, Antonio Alcázar Sánchez, María del Mar Guerrero Díaz y Marta Miguel Ferreras.

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICO-TECNOLÓGICOS:

- ✓ De entre los hospedantes espontáneos que permiten la multiplicación de *Bemisia tabaci*, *Conyza bonariensis* y *Solanum nigrum* son los que mayor repercusión tienen en la supervivencia de las poblaciones del vector durante el invierno. Fuera del tomate, sólo *S. nigrum* se ha mostrado como hospedante multiplicador del virus.
- ✓ Densidades poblacionales de *B. tabaci* superiores a 0,2 adultos/hoja provocan incrementos muy acentuados de la incidencia del TYLCV durante el verano y el otoño. Se ha fijado esta cifra como umbral de intervención para el control de la enfermedad en los periodos de riesgo de epidemias.
- ✓ Una sola planta infectada en el cultivo provoca un desarrollo exponencial de las epidemias de TYLCV durante el verano, alcanzando a más del 70% de las plantas en tan sólo 6 semanas, lo que se considera como periodo crítico para el devenir de la enfermedad y del cultivo.
- ✓ Se ha comprobado que la mayor parte del potencial inóculo, posterior al establecimiento de los focos primarios, deriva del propio cultivo, siendo escasa la influencia del inóculo externo en el desarrollo de la epidemia cuando se ha iniciado la fase exponencial.
- ✓ El incremento de la incidencia de la virosis en un cultivo guarda una relación directa más estrecha con la proporción de adultos de *B. tabaci* virosantes o portadores de TYLCV que con las densidades poblacionales de adultos o de ninfas. La proporción de adultos portadores y virosantes alcanza un límite asintótico no superior al 70% en el primer caso y próximo al 35% para el caso de los adultos virosantes.
- ✓ La proporción de TYLCV Is/TYLCV Sr ha aumentado considerablemente en los últimos años en las zonas tomateras de Murcia. La utilización de variedades parcialmente resistentes ha contribuido a que el aumento sea más rápido y consistente.
- ✓ La expresión sintomática del TYLCV en variedades resistentes resultó significativamente inferior (25% de las plantas) a la de las variedades sensibles (aproximadamente el 85% de las plantas), siendo todavía más notables las diferencias cuando se refieren al impacto sobre la producción.
- ✓ La resistencia a TYLCV incorporada en las variedades comerciales se comporta como parcial, presentando deficiencias en el comportamiento que comprometen la utilidad. Se han producido infecciones masivas en la fase inicial del cultivo, afectando de forma muy marcada al desarrollo de las plantas en el verano, con consecuencias productivas graves.

- ✓ Los porcentajes de infección en cultivos de variedades parcialmente resistentes son muy elevados, lo que supone que sea elevada la proporción de adultos portadores de TYLCV.
 - ✓ Se produce un aumento significativo de la presencia de TYLCV Is en las parcelas con variedades resistentes que resulta más agresivo que el TYLCV Sr en las variedades sensibles.
 - ✓ Se ha puesto a punto un método eficaz y simple para la detección de resistencia a insecticidas que actúan por contacto en particular para endosulfán y metomilo.
 - ✓ Las resistencias a insecticidas son frecuentes y muy acentuadas, lo que compromete el control químico.
 - ✓ La suelta masiva de *Eretmocerus mundus* durante la primavera, repercutió en la disminución de la incidencia del TYLCV de forma muy notable. Los productores de tomate han solicitado sea recogida esta estrategia en las normativas oficiales como obligatoria para el control de la enfermedad en las zonas donde las epidemias son intensas.
 - ✓ En España se han encontrado tres biotipos de *B. tabaci*: el biotipo Q, que es el más extendido; el biotipo B, frecuente en algunas zonas y el biotipo S, localizado en la franja comprendida entre Nerja y Fuengirola en *Ipomoea indica*, *Malva* y *Tropalea*. Se ha ratificado mediante datos de secuencia del gen mitocondrial COI, que el biotipo S está genéticamente relacionado con las poblaciones africanas monófagas de mandioca, que constituyen un clade filogenético singular.
 - ✓ Se ha podido comprobar que el biotipo Q es el más abundante y frecuente en todas las zonas donde las epidemias de TYLCV en los cultivos de tomate son más graves.
 - ✓ El biotipo Q es también el más extendido en los países de la Cuenca Mediterránea. Se ha encontrado, por primera vez en Cabo Verde, Canarias, Marruecos, Mali (primera cita de la presencia de este biotipo en el Africa Subsahariana), Francia, Italia, Grecia, Israel y Egipto.
 - ✓ El biotipo B, que al inicio de las explosiones demográficas de *B. tabaci* en España parece era el más frecuente, es en la actualidad raro encontrarlo en el Sur y Sureste de España. Se ha podido comprobar que coexiste con el biotipo Q en Cataluña, Canarias, Francia, Italia, Grecia, Israel y Egipto.
 - ✓ Los datos de RAPD-PCR y AFLPs indican que el biotipo Q podría ser el autóctono de toda la Cuenca mediterránea, mientras que el B se ha ido introduciendo más recientemente en la misma a partir de su parte oriental.
 - ✓ Se ha detectado en Sicilia una población monófaga sobre *Euphorbia characias* en una zona de elevada altitud (800 m) y temperaturas relativamente bajas. El análisis de secuencias del gen COI de individuos de esta población indica que podría estar incluida en el clade Indio, junto con poblaciones de Pakistán, Nepal y de forma indirecta, a partir de datos de secuencia ITS, Turquía.
 - ✓ Se ha ratificado mediante los datos de secuencia del gen COI, la presencia de biotipo B en Pakistán. Se ha documentado la coexistencia en los cultivos de algodón de este país de tres clades filogenéticos diferentes, localizando geográficamente por primera vez las localidades, a lo largo del valle del río Indo, donde se detectan las poblaciones pertenecientes a los distintos clades.
 - ✓ Se ha ratificado la presencia en Nigeria de una población polífaga que mediante los datos de secuencia del gen COI se sitúa en una posición intermedia entre el biotipo Q y el biotipo B, dentro del clade Mediterráneo-Africano.
-

PROYECTO: El complejo del virus del rizado amarillo del tomate en España. MCYT. P.N. AGL 2001-1857-C04-04. 2002-2004.

Investigador principal: Jose Luis Cenis (IMIDA). Investigadores participantes: Susana Pascual (INIA), Dina Cifuentes (UPCT). Coordinador General: Eduardo Bejarano (UMA).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ Se han analizado los biotipos de *Bemisia tabaci* en la Cuenca Mediterránea. Se han detectado un total de cinco biotipos: B, Q, M, S y T.
- ✓ Los más importantes, B y Q coexisten en la mayoría de los países de la Cuenca. Únicamente en el España Peninsular no aparece el B de forma significativa.
- ✓ Existen datos para afirmar que esta falta de implantación del B en España Peninsular puede atribuirse a la superior resistencia a insecticidas del biotipo Q presente en el país.
- ✓ Los datos de variación en la secuencia del gen mt COI indican que el biotipo M, presente en Turquía, es genéticamente idéntico a poblaciones del clado Sudasiático detectado hasta el momento desde Pakistán hasta Vietnam.
- ✓ El biotipo S, detectado al principio sólo en Nerja, se encontrado también en Fuengirola y la Alpujarra almeriense. Es genéticamente idéntico a poblaciones del clado Africano monófagas en mandioca encontradas en Mali, Nigeria y Uganda.
- ✓ El biotipo T se encontró por primera vez en Sicilia, pero se ha detectado recientemente en la región italiana de Puglia. Está genéticamente emparentado, aunque lejano, a poblaciones del clado Indio, presentes desde Pakistán hasta Nepal y China.
- ✓ La competencia de B y Q no parece ser demasiado relevante a efectos epidemiológicos en las actuales circunstancias, y ambos parecen comportarse de forma similar desde el punto de vista biológico. Los tres biotipos restantes, aunque irrelevantes desde el punto de vista agrícola son interesantes para entender el rango de variación biológica y ecológica del insecto.

TECNOLÓGICOS:

- ✓ Se han puesto a punto dos técnicas rápidas para la identificación de biotipos de *B. tabaci*. Una de ellas, basada en la utilización del locus microsatélite Bem23, permite separar los biotipos B y Q por la presencia de una banda de 200 bp o 400 bp respectivamente. El otro método es de validez más general y se basa en la digestión con Tru9 del amplicón del gen de la Citocromo Oxidasa I (COI).

PROYECTO: Desarrollo de estrategias de control integrado de plagas en cultivos hortícolas del sureste de España: el potencial de los enemigos naturales autóctonos. AGL2003-07532-CO3-03. Periodo: 2003-2006.

Investigador principal: Juan Antonio Sánchez Sánchez. Investigadores participantes: Alfredo Lacasa Plasencia, Pedro Guirao Moya, José Isidro Martínez Cascales, Antonio Alcázar Sánchez y Todd Kabaluk.

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS: En curso.

Los objetivos del proyecto son:

- ✓ Prospección de depredadores y parasitoides de *Nasonovia ribisnigri* en cultivos de lechuga.
- ✓ Las plantas en la conservación de depredadores polípagos para el control biológico en cultivos hortícolas.
- ✓ Evaluación de plantas refugio de enemigos naturales como posible reservorio de virus transmitidos por insectos.
- ✓ Caracterización de la dinámica poblacional y los movimientos de dispersión de míridos depredadores en tomate y en la vegetación del entorno de los cultivos.
- ✓ Determinación de la eficacia de *Dicyphus cerastii* en el control de *B. tabaci* en tomate en invernadero.
- ✓ Taxonomía del género *Macrolophus* y aplicación de técnicas de genética molecular para el estudio de poblaciones de míridos depredadores.

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Valencia

PROYECTO: Bioecología del complejo *Aleurodicus dispersus-Lecanoideus floccissimus* (Homoptera: Aleyrodidae), nueva plaga de clima mediterráneo y desarrollo de programas de manejo integrado de plagas (IPM) para su control. CICYT (AGF97-1206-C02-2). 1997-2000.

Investigador principal: Francisco J. Beitia (IVIA). *Investigadores participantes:* M^a Dolores Ochando (Universidad Complutense de Madrid) y Antonio Gobbi (INIA).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS:

CIENTÍFICOS:

- ✓ Se realizó la comparación morfológica entre ambas especies, por medio de microscopía electrónica de barrido (MEB). Con este trabajo se evidenciaron las diferencias morfológicas existentes entre ambas especies de aleiródidos, tanto entre los estados ninfales como entre los imagos.
- ✓ Usando la técnica RAPD-PCR, se ha encontrado un total de 110 bandas de amplificación diferentes, 42 de las cuales están presentes en *L. floccissimus* y 70 en *A. dispersus*, existiendo solamente 2 bandas compartidas por ambas especies. Por tanto, la diferenciación interespecífica es muy fácil, dado que prácticamente no existen bandas compartidas.
- ✓ Cada población mostró una gran uniformidad genética, pudiendo decirse que son prácticamente monomórficas (todas las bandas de amplificación se observan en todos los individuos).
- ✓ Se observó la existencia de cierta variabilidad en las bandas de amplificación entre las poblaciones estudiadas de *A. dispersus*, es decir la existencia de bandas polimórficas (no presentes en todas las poblaciones). Dicha variabilidad se debe fundamentalmente a las diferencias existentes entre la población de Costa Rica y las del Archipiélago Canario, mientras que las poblaciones Canarias mostraron, en general, gran semejanza.

- ✓ Las poblaciones de *A. dispersus* del Archipiélago Canario puede considerarse que son fruto de un único proceso de introducción de la especie y con un origen relativamente reciente. Incluso podría aventurarse que la población de origen de la infestación no debía ser de Costa Rica.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Se ha realizado la puesta a punto de la técnica molecular RAPD-PCR para el estudio de las dos especies de moscas blancas implicadas en el proyecto. Si bien ya se había utilizado esta técnica con otras especies de moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae), las características peculiares de las dos especies del proyecto, con un tamaño mucho mayor y grandes glándulas productoras de sustancias ceras, podían requerir algún tipo de modificación de la técnica global. Aunque finalmente, el protocolo de trabajo desarrollado no ha diferido en gran medida con el habitualmente empleado.

Ver: **Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA).**

PROYECTO: Estudio de la situación de las moscas blancas de importancia económica en los cultivos hortícolas protegidos de Canarias. Evaluación del control natural y la eficacia de parasitoides y depredadores nativos. INIA (RTA01-095-C3-3). 2001-2003.

Investigador principal: Francisco J. Beitia (IVIA). Investigadores participantes: Mariano Muñoz (CCMA), Susana Pascual (INIA) y Milagros Avilés (INIA).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ Se demuestra la variación diferencial de las tasas de infestación y de los tiempos de desarrollo de *Aleyrodes proletella* en diferentes cultivos y variedades de brassicas, obteniéndose diferentes valores según el cultivar utilizado. Se comprueba la validez del modelo lineal: $z = -ax$, siendo $z = \ln[1-(y/100)]$, y el porcentaje de infestación y x el número de insectos para estimar los porcentajes de infestación de las plantas, así como el número de adultos necesarios para infestar un determinado porcentaje de plantas con al menos un insecto.
- ✓ Se ha completado la caracterización molecular de las 4 especies de moscas blancas sobre cultivos hortícolas presentes en las Islas Canarias, por medio de la técnica RAPD-PCR: *Trialeurodes ricini*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Aleyrodes proletella* y *Bemisia tabaci*. Se han utilizado 3 cebadores inespecíficos, que han dado resultados satisfactorios para la identificación y distinción de las mismas: OPC01, OPF08 y OPF10 (de Operon Technologies).
- ✓ Los patrones de bandas amplificadas de ADN permiten diferenciar las especies estudiadas, habiéndose encontrado algunas bandas específicas diagnósticas. Cabe resaltar que en el estudio de *T. vaporariorum* parece detectarse la existencia de dos grupos diferenciados dentro de la especie, lo que indica la necesidad de efectuar un estudio concreto sobre

composición poblacional con esta especie de mosca blanca, al igual que el que se está llevando desde hace ya casi 10 años con *Bemisia tabaci*.

- ✓ Se ha estudiado la composición poblacional de *Bemisia tabaci* en los cultivos hortícolas protegidos de la provincia de Almería. Se han estudiado un total de 58 muestras diferentes, con el cebador OPF10, buscando la presencia de alguno de los dos biotipos de la especie presentes en la zona, B o Q. Con los resultados obtenidos se aprecia la presencia única del biotipo Q, lo cual coincide con análisis puntuales anteriores realizados por otros equipos en los últimos años.
- ✓ Se ha completado el análisis molecular de las principales especies de parasitoides de *B. tabaci*: *Eretmocerus mundus* y *E. eremicus*, y *Encarsia formosa*, *E. hispida*, *E. pergandiella*, y *E. transvena* (= *E. sophia*). Por el momento se considera que los resultados de patrones de bandas de ADN amplificado de dichas especies permiten su fácil diferenciación.
- ✓ Del estudio sobre la evolución espacio-temporal de las poblaciones de *Bemisia tabaci* en la isla de Tenerife, las muestras de mosca blanca recogidas se distribuyeron en tres zonas diferenciadas: Norte, Sur y Sureste, y en tres épocas del año: primavera, verano y otoño. Parece ser que hay presencia de los biotipos B y Q de la especie; pero mientras que el biotipo B predominaba en las zonas Norte y Sur, y el Q era el biotipo predominante en el Sureste, al inicio del proyecto, parece ser que con el tiempo se ha producido un aumento de la presencia y predominio del biotipo Q en las tres zonas consideradas.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión).

- ✓ Se ha confirmado la efectividad de la técnica molecular RAPD-PCR para la identificación de especies próximas de insectos, e incluso para el análisis de poblaciones de una misma especie. Se han identificado marcadores moleculares que pueden ser utilizados para identificar especies de moscas blancas y de algunos de sus parasitoides.
- ✓ Los resultados sobre preferencia de *A. proletella* pueden servir para predecir la incidencia de las poblaciones de la mosca sobre las diferentes especies y variedades vegetales. Se ha elaborado un modelo matemático que permite estimar los porcentajes de infestación de las plantas, así como el número de adultos necesarios para infestar un determinado porcentaje de plantas con al menos un insecto.
- ✓ Se ha comprobado que existe un desplazamiento espacio-temporal del biotipo Q sobre el B en la isla de Tenerife, que podría explicar lo ocurrido en el Mediterráneo español. Esto indicaría claramente la mejor capacidad del biotipo Q para desarrollarse como plaga de cultivos en nuestro país.

Ver:

Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA), Centro de Investigación y Formación Agraria "La Mojonera-La Cañada" (CIFA) y Centro de Ciencias Medioambientales (CCMA-CSIC).

PROYECTO: Lucha biológica contra las plagas del pimiento en cultivo de invernadero. Convenio INIA/IVIA/Surinver S.A. 2004-2006.

Investigador Principal: José Vicente Falcó (IVIA). Investigadores Participantes: Francisco J. Beitía (IVIA) y M^a Jesús Verdú (IVIA).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS (en curso)

CIENTÍFICOS:

- ✓ Se está analizando la acción parasitaria de *Eretmocerus mundus* sobre los biotipos B y Q de *Bemisia tabaci*, por la sospecha de que puedan existir notables diferencias en la efectividad del parasitoide dependiendo del biotipo de la mosca blanca, con las importantes implicaciones prácticas que esto tendría en control biológico de la plaga.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Se está intentando desarrollar un sistema eficaz de cría controlada de *Eretmocerus mundus* sobre *Bemisia tabaci* como hospedante.

Koppert Biological Systems

PROYECTO: Selección de especies de Míridos con interés para su producción comercial y su utilización en el manejo integrado de plagas. CICYT (PROFIT: FIT-010000-2002-18). 2002-2003.

Investigador principal: Alberto Urbaneja (Koppert-IVIA). *Investigadores participantes:* Lidia Lara (Koppert Biological Systems), F. Javier Calvo (Koppert Biological Systems), David Beltrán (Koppert Biological Systems), Pablo Bielza (UPCT), Josefina Contreras, (UPCT), Alfredo Lacasa (CIDA), Juan Antonio Sánchez (IMIDA), Cristina Castañé (IRTA), Judit Arnó (IRTA) y Óscar Alomar (IRTA).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS:

- ✓ Se ha realizado un catálogo de los míridos más importantes en el sureste de la península Ibérica.
- ✓ Se ha estudiado la biología y comportamiento en detalle del mírido depredador de mosca blanca *Nesidiocoris tenuis*:
 - Sobre distintas plantas huésped con y sin presa.
 - Sobre distintas presas, araña roja, mosca blanca, trips, huevos de polillas.
 - La influencia de distintas temperaturas en su desarrollo.
- ✓ Se han realizado ensayos de calibración y eficacia en diversos cultivos de invernadero: tomate, berenjena, pimiento, etc.
- ✓ Se ha puesto a punto la estrategia de uso de *N. tenuis* en diversos cultivos hortícolas: inoculativa y conservación.
- ✓ Se ha implementado su método de producción comercial.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Gracias a este proyecto, Koppert B.S. ha podido iniciar con éxito la comercialización de *Nesidiocoris tenuis* como depredador para el control de diversas plagas, en especial la mosca blanca.
 - ✓ Actualmente *N. tenuis* se encuentra disponible comercialmente bajo el nombre de NESIBUG.
-

PROYECTO: Manejo de vectores de virus en cultivos bajo abrigo. CDTI: 00-0152CICYT. 2000-2002.

Investigadores principales: Karel Bolckmans /Alberto Urbaneja (Koppert Biological Systems /IVIA). Investigadores participantes: Lidia Lara (Koppert Biological Systems, F. Javier Calvo (Koppert Biological Systems), David Beltrán (Koppert Biological Systems), Jan van der Blom (Koppert Biological Systems. Actualmente: COEXPAL)), Antoinette van Toorenenbergen (Koppert Biological Systems), Johannette Klapwijk (Koppert Biological Systems) y Phil Stansly (Universidad de Florida-USA).

RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS

CIENTÍFICOS

- ✓ Se realizó un catálogo de los parasitoides autóctonos de la mosca blanca *Bemisia tabaci*, y se encontró el endoparásitoide afelínido *Eretmocerus mundus* como el más abundante y más eficaz.
- ✓ Se ha estudiado la biología de *Eretmocerus mundus* y sus implicaciones en el control de *B. tabaci*.
- ✓ Preferencia de puesta de *E. mundus* sobre los diferentes estadios ninfales de *B. tabaci*.
- ✓ Desarrollo y parámetros reproductivos de *E. mundus* parasitando y *B. tabaci* en dos plantas huésped diferentes: tomate y pimiento.
- ✓ Competencia de *E. mundus* con el parasitoide exótico *E. eremicus* en tomate y pimiento.
- ✓ Se han llevado a cabo estudios de calibración de las dosis de suelta en tomate, pimiento y berenjena.
- ✓ Se han realizado estudios de campo para conocer la eficacia y poner a punto el sistema de liberación de *E. mundus* en tomate, pimiento, berenjena y judía.
- ✓ Se ha implementado el método de producción comercial de *E. mundus*.
- ✓ Paralelamente, se llevó a cabo un estudio de las posibilidades de utilización de estrategias de control integrado de la mosca blanca *B. tabaci* en invernaderos de tomate localizados en las principales zonas productoras de tomate de España.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Gracias a este proyecto Koppert B.S. ha podido iniciar con éxito la comercialización de *Eretmocerus mundus* como parasitoide para el control de *Bemisia tabaci*.

- ✓ Actualmente *E. mundus* se encuentra disponible comercialmente bajo el nombre de BEMIPAR.
 - ✓ A raíz de este proyecto se han desarrollado planes técnicos para el control integrado de la mosca blanca, *B. tabaci*, en diversos cultivos hortícolas bajo invernadero.
-

Universidad de Córdoba (ETSIAM-UCO). Córdoba

PROYECTO: Utilización de hongos entomopatógenos para el control de “moscas blancas” (Homoptera: Aleyrodidae) en cultivos hortícolas. (Colaboración Grupo de Investigación AGR 163 “Entomología Agrícola “-Universidad de Córdoba-y NBT S. A. Sevilla).

Investigador principal: Cándido Santiago Álvarez. *Investigadores participantes:* Elizabeth A. Maranhao, Enrique Quesada Moraga, Pablo Valverde García, Alfonso Rodríguez, Francisco Román e Isabel Grondona.

RESULTADOS SIGNIFICATIVOS:

CIENTÍFICOS

- ✓ Se ha conseguido un amplio número de aislados autóctonos de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.
- ✓ Se han seleccionado aislados patogénicos y virulentos para *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* con umbrales térmicos que permiten su empleo práctico en cultivos bajo plástico y de pleno campo.
- ✓ Se ha demostrado la existencia de diferencias en susceptibilidad a los aislados entre *B. tabaci* y *T. vaporariorum* así como el efecto que sobre aquella ejerce la planta hospedante.

TECNOLÓGICOS (Para su difusión)

- ✓ Se han conseguido formulados oleosos a base de aislados de *B. bassiana* para determinar la eficacia en campo.