

LA POLILLA DEL TOMATE “*Tuta absoluta*” EN LA REGIÓN DE MURCIA: BASES PARA SU CONTROL

Antonio Monserrat Delgado



Región de Murcia

LA POLILLA DEL TOMATE
“Tuta absoluta”
EN LA REGIÓN DE MURCIA:
BASES PARA SU CONTROL

LA POLILLA DEL TOMATE
“*Tuta absoluta*”
EN LA REGIÓN DE MURCIA:
BASES PARA SU CONTROL

Antonio Monserrat Delgado
Consejería de Agricultura y Agua

Equipo de trabajo:

Lacasa Plasencia, A.; González Lorca, A.; García Robles, P.; Andreu Ortín, M.
Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia

García Villescás, R.; Tur Chofre, O.; Martínez Ruiz, E.; Tortosa Martínez, J.L.;
Hernández Marín, F.; Zamora Méndez, J.J.; González Miras, J.L.; Quinto García, V.;
Requena Candela, A.; Martínez Ramírez, J.M.; Marín Navarro, M.;
Bernal García, M^a.D.; Navarro Acosta, M^a.D.; Abasolo Delgado, M.I.

TRAGSA

Aliaga Teruel, A.
COSMOS 3G



© Comunidad Autónoma de la Región de Murcia
Consejería de Agricultura y Agua
Investigador: Antonio Monserrat Delgado
Depósito Legal: MU-1.393-2009
Preimpresión: CompoRapid
Impresión: Imprenta Regional

PRÓLOGO

Desde hace más de una década, el Servicio de Sanidad Vegetal de la Consejería de Agricultura y Agua viene desarrollando actuaciones en las comarcas tomateras de la Región de Murcia, con el propósito de mejorar la fitosanidad global del cultivo. Las acciones, mancomunadas entre el sector productor, los ayuntamientos y los Servicios Oficiales de la Consejería, consistentes en la suelta masiva de enemigos naturales de las plagas y en el establecimiento de estrategias culturales, tecnológicas y del uso de plaguicidas compatibles con los insectos beneficiosos, han permitido reducir la presión de las virosis transmitidas por insectos, minimizar el impacto medioambiental en la realización de los cultivos, mejorar la calidad y seguridad de las cosechas y mejorar, también, la calidad de vida de los trabajadores agrícolas.

La aparición en septiembre de 2007 de la “polilla del tomate” o *Tuta absoluta*, en algunas comarcas costeras y su rápida expansión a toda la superficie cultivada de tomate, requería de ajustes en las estrategias de control del conjunto de las plagas ya establecidas, orientados a la integración del manejo de la nueva plaga.

Desde el momento que se detectó, comenzaron a establecerse estrategias para su control, basadas, inicialmente, en informaciones bibliográficas y datos proporcionados por técnicos e investigadores de otros países, fundamentalmente sudamericanos, donde la polilla lleva mucho tiempo establecida y se dispone de experiencia en el manejo y control de la plaga.

Paralelamente, se iniciaron múltiples estudios sobre el comportamiento de *Tuta* en nuestras condiciones de cultivo, así como trabajos experimentales, que han ido permitiendo reajustar los programas de control, hasta conseguir un manejo más eficiente de la plaga, adaptándolos a las condiciones productivas de la Región y a las exigencias de los mercados europeos. En todo el proceso de búsqueda de soluciones al problema planteado por la

polilla, se ha mantenido el criterio básico de la participación en los trabajos de todas las partes implicadas en los planes mancomunados de fitosanidad del tomate.

Fruto de estos trabajos y de los resultados obtenidos, se realiza una propuesta para el control de *Tuta absoluta*, que integra y coordina las diferentes actuaciones a ejercer sobre la plaga. Como complemento a las recomendaciones, se aportan datos experimentales que avalan las estrategias propuestas, destacándose también aquellos aspectos biológicos y etológicos de la plaga, de especial interés para su control, desde el punto de vista práctico.

La recopilación de los trabajos en este fascículo técnico sirve para poner a disposición de los técnicos y productores la información generada hasta ahora, con el ánimo de mejorar la eficiencia en el control global de la nueva plaga, bajo el principio fundamental de una “Agricultura Limpia” preconizado desde la Consejería. Se quiere manifestar el agradecimiento a todas las personas que han participado en el desarrollo de las actuaciones y al Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino por la cofinanciación de los trabajos.

Antonio Cerdá Cerdá

Consejero de Agricultura y Agua

ÍNDICE GENERAL

1. ANTECEDENTES	9
2. DESCRIPCIÓN, CICLO BIOLÓGICO Y ASPECTOS ETOLÓGICOS DE ESPECIAL INTERÉS.....	13
3. SINTOMATOLOGÍA Y DAÑOS PRODUCIDOS POR LA POLILLA	21
4. ESTRATEGIAS DE CONTROL PROPUESTAS: BASES EXPERIMENTALES	27
4.1. MEDIDAS DE HIGIENE	29
4.2. CERRAMIENTOS	33
4.3. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO	38
4.3.1. Utilización de trampas indicadoras.....	38
4.3.1.1. Ensayos sobre atrayentes comerciales de <i>Tuta</i>	41
4.3.2. Prospección directa sobre plantación.....	50
4.4. CAPTURA MASIVA DE MACHOS.....	52
4.4.1. Ensayos de diferentes tipos de trampas	53
4.4.2. Ensayos de diferentes alturas de colocación de la trampa	61
4.5. REFERENCIAS A LAS TRAMPAS DE LUZ.....	63
4.6. PRIMERAS EXPERIENCIAS DE CONTROL DE <i>Tuta absoluta</i> MEDIANTE CONFUSIÓN SEXUAL.....	64
4.7. EXPERIENCIAS DE CONTROL BIOLÓGICO	70
4.8. TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS	74
4.8.1. Tratamientos “preventivos”	76
4.8.2. Cadencias de aplicación de los tratamientos preventivos	82
4.8.3. Tratamientos de “choque”	86
4.8.4. Recomendaciones de uso de los tratamientos fitosanitarios	90
4.8.4.1. Tratamientos “preventivos”.....	90
4.8.4.2. Tratamientos de “choque”	91
4.9. LEVANTAMIENTO DE PLANTACIONES Y MANTENIMIENTO DE BARBECHOS	92

5. NECESIDAD DE ESTRATEGIAS INTEGRADAS.....	97
6. RESUMEN DE LAS RECOMENDACIONES MÁS IMPORTANTES PARA EL CONTROL DE LA POLILLA DEL TOMATE (<i>Tuta Absoluta</i>).....	103
7. BIBLIOGRAFÍA.....	107

1. ANTECEDENTES

La polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick) es una nueva plaga del tomate en España, que apareció en la Región de Murcia a principios del otoño del año 2007, cuyas consecuencias pueden ser muy graves para el cultivo, si no se maneja de forma adecuada. Puede afectar a otras solanáceas cultivadas, como la patata y la berenjena, o silvestres, como *Solanum nigrum*, aunque, cuando está presente el tomate, tiene preferencia por este.

Es una plaga originaria de Sudamérica, endémica en la mayoría de sus zonas productoras de tomate, donde representa uno de los problemas fitopatológicos más importantes del cultivo.

Se desconoce con seguridad cómo ha llegado a Europa, aunque los intercambios de mercancías, contenedores y personas, cada vez más frecuentes entre continentes, incrementan las posibilidades de propagación. Los primeros focos en España se declararon en la Provincia de Castellón, en junio de 2007. Desde entonces, su expansión ha sido muy rápida en toda la Península Ibérica.

No parece que la transmisión por medio de material vegetal de transplante haya tenido especial importancia en la rápida expansión que se ha producido con esta plaga, al menos en la Región de Murcia, en donde el control de semilleros es exhaustivo.

En las nuevas zonas de colonización, lo primero que se detecta, cuando se dispone de trampas cebadas con la feromona sexual de la hembra, son capturas de machos, que llegan a ser importantes y se mantienen durante varias semanas, e incluso meses, antes de que se observen daños sobre las plantas. Es como si los machos, atraídos por la feromona, se adelantaran a la llegada de las hembras, que irían estableciéndose más lentamente sobre sus plantas huéspedes, y que probablemente se desplazan menos distancia de sus focos de origen.

Las zonas tradicionalmente productoras de tomate de la Región de Murcia: Águilas, Mazarrón, zona costera de Lorca y La Azohía, de Cartagena,

cuentan con unas 3.000 hectáreas de cultivo, en su mayor parte protegidas por estructuras de invernaderos cubiertas de plástico o mallas, de diferentes características y grados de aislamiento. Esta franja de litoral, se caracteriza por tener una climatología muy suave durante todo el año, con temperaturas cálidas y ambiente bastante seco, lo que permite la producción continua de tomate de gran calidad durante todo el año, en plantaciones que se van solapando continuamente, aunque hay ciclos más característicos.

En estas circunstancias, la plaga se ha mantenido siempre activa, desde que se detectó, con ciertas variaciones en la presión ejercida sobre las plantaciones, pero sin que las temperaturas del verano ni las condiciones del invierno hayan dado tregua a los agricultores, contradiciendo las primeras informaciones recibidas, que preveían un cese del problema en el invierno.

2. DESCRIPCIÓN, CICLO BIOLÓGICO Y ASPECTOS ETOLÓGICOS DE ESPECIAL INTERÉS

Existen numerosas publicaciones especializadas sobre la biología y descripción morfológica de la polilla del tomate. En este trabajo solo se recogen aquellos datos de especial interés, que son clave para entender el comportamiento de la plaga en nuestras condiciones de cultivo y las medidas de manejo que se proponen.

Tuta absoluta es un pequeño lepidóptero, cuyos adultos apenas miden 7 mm de longitud por 1 mm de anchura en reposo, detectándose cierta variabilidad en el tamaño de los individuos. Las hembras, una vez apareadas, realizan las puestas, de las que emergerán las larvas. Tras pasar por 4 estadios larvarios, a veces 5, crisalidan para dar lugar a las nuevas mariposas o polillas. En las Fotos 1 a 8 pueden observarse los distintos estados de la plaga. En la Tabla I se recogen los tiempos estimados en días, necesarios para completar cada una de las etapas del desarrollo de la plaga, para temperaturas de 15 y de 30 °C.

CICLO BIOLÓGICO DE *Tuta absoluta*



Foto 1. Adultos apareados.



Foto 2. Huevos recién puestos.

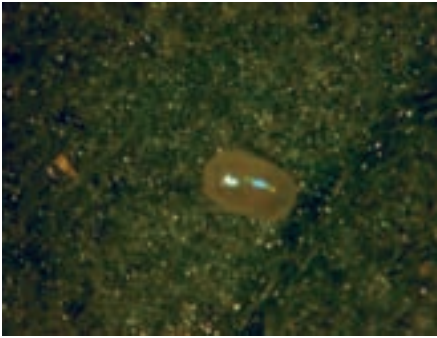


Foto 3. Huevo desarrollado.



Foto 4. Larva joven.



Foto 5. Larvas desarrolladas.



Foto 6. Crisálida.



Foto 7. Crisálida.



Foto 8. Adulto.

TABLA I. DURACIÓN, EN DÍAS, DE LAS DISTINTAS FASES DEL DESARROLLO BIOLÓGICO DE *Tuta absoluta*

	Huevo	Larvas	Crisálida	Adulto
30 °C	4	11	5	9
15 °C	10	36	20	23

En condiciones óptimas, un huevo puede alcanzar el estado de adulto, y estos realizar nuevas puestas, en poco más de 20 días. Para las plantaciones del litoral murciano, habitualmente protegidas y con una climatología muy suave, podría estimarse que los ciclos medios se sitúan entre 29 y 38 días, a excepción de los meses del invierno, que se alargan hasta 80-90 días. Con estos datos, en un año podrían completar 9-10 ciclos.

Las hembras fecundadas llegan a poner hasta 180-260 huevos, a lo largo de varios días (aunque algunos autores reducen estas cifras sensiblemente). Los huevos son de color ligeramente amarillos, cuando están inmaduros, oscureciéndose un poco conforme van madurando para eclosionar. La mayor parte de las puestas las realiza en el envés de las hojas, especialmente las más tiernas, aunque una pequeña proporción parece que se hace directamente en tallos nuevos y en el cáliz de frutos jóvenes. Los huevos suelen localizarse de forma aislada, o en pequeños grupos de no más de 2-3.

Algunas informaciones apuntan a que cuando un huevo se localiza en un foliolo, quedaría marcado con una feromona, de manera que no se realizarían nuevas puestas sobre el mismo. Datos de campo, como los mostrados en las Fotos 9 y 10, en la que se ven varias puestas y numerosas galerías nuevas en el mismo foliolo, parecen contradecir esta referencia.



Foto 9. Huevos de *T. absoluta* en un foliolo.



Foto 10. Varias galerías en un foliolo.

Observaciones directas de campo y trabajos experimentales realizados en laboratorio, apuntan a que los frutos próximos a su maduración, o a los que se les ha quitado el cáliz, no serían receptivos a la oviposición. Las larvas que se detectan sobre frutos maduros serían los estados más avanzados, procedentes de puestas realizadas cuando el fruto estaba verde. Larvas desarrolladas sobre hojas pueden desplazarse también a los frutos en cualquier estado de madurez, pudiendo penetrar en frutos maduros. En este caso, la entrada de la oruga se produciría en cualquier parte de la superficie del fruto, no necesariamente cerca del cáliz.

Esto quiere decir que los frutos recolectados exentos de plaga, no tendrían posibilidad de contaminarse posteriormente y dar nuevos problemas en la expansión de la plaga o en los mercados, lo cual tiene una gran trascendencia en la comercialización.

Las Fotos 11, 12 y 13 corresponden a estos ensayos, que tenían por objetivo determinar las preferencias de las hembras de *Tuta* a la hora de realizar la oviposición sobre frutos en diferentes estadios de maduración. Para ello, se seleccionaron 4 grupos de frutos en función de su coloración, desde más verdes hasta muy maduros. Además, de estos grupos de color, también se distingue entre frutos con y sin cáliz.



Foto 11. Tipos de frutos ofrecidos en la experiencia de receptividad de frutos a la oviposición en condiciones controladas.



Foto 12. Condiciones del ensayo de receptividad de frutos a la puesta.



Foto 13. Adultos apareados.

Los contenedores, cada uno con su tipo de fruto, se introdujeron en una jaula de metacrilato de 50 cm (profundidad) x 70 cm (anchura) x 55 cm (altura), junto con una solución con el 1,5% de azúcar, para que ésta sirviera

de alimento a los 20 adultos de *Tuta absoluta* que se aparearon y pudieron realizar las puestas en los frutos, libremente.

Los frutos estuvieron en contacto con los adultos de *Tuta absoluta* cuatro días, después de haber iniciado éstas el período de apareamientos. Posteriormente se sacaron y se contó el número de huevos por fruto, para dejarlos evolucionar 14 días, antes de ser cortados y determinar la posible presencia de larvas.

En la Tabla II se recogen los resultados, en número de huevos por fruto, en función de su grado de madurez y presencia o ausencia de cáliz. Todos los huevos aparecieron puestos sobre el cáliz, a excepción de los que se les había quitado, en cuyo caso aparecían sobre la aureola que les queda después de habérselo quitado.

**TABLA II. RESULTADOS EXPERIENCIA OVIPOSICIÓN
(NÚMERO MEDIO DE HUEVOS/FRUTO)**

	Verde	Viraje color	Pintón	Muy maduro
Sin peciolo	0,5	0	0,5	0,5
Con peciolo	10,5	0,5	0,5	0,5

Esta experiencia corrobora las primeras observaciones de campo, que apuntaban a que las puestas en frutos sólo se realizarían sobre frutos inmaduros. Los niveles anecdóticos de puestas detectadas sobre frutos maduros o sin cáliz, podrían deberse a las condiciones artificiales del ensayo, con un elevado número de adultos para muy pocos frutos y ausencia de hojas, aunque, con estas experiencias, no puede descartarse la posibilidad de que un reducido porcentaje de puestas pudieran realizarse sobre frutos maduros.

Cuando el nivel de *Tuta* en las plantaciones es bajo, sólo suelen apreciarse galerías en hojas. Si la presión de adultos es muy elevada, se observan daños tanto en hojas como en frutos jóvenes y tallos, casi de forma simultánea, escapándose los frutos más próximos a maduración. Con el tiempo, estos también se ven afectados por larvas L3 y L4 que abandonan las galerías de las hojas y caen sobre los mismos. Algunos tratamientos fitosanitarios pueden distorsionar las proporciones de daños, al controlar con más eficacia la plaga en las hojas, dejando un mayor porcentaje relativo en frutos.

En los frutos en los que se realiza la puesta, en verde y sobre el cáliz, la joven larva se encuentra habitualmente por debajo del mismo, aunque posteriormente puede desplazarse a otras zonas, siendo inicialmente difícil

de percibir. Por el contrario, las larvas desarrolladas, que llegan desde otras partes de la planta, pueden penetrar por toda la superficie y en cualquier estado de madurez de los frutos.

Las larvas se desarrollan en el interior de galerías, que van realizando en las hojas, al alimentarse del mesófilo y dejar las epidermis intactas. Con frecuencia, las larvas salen al exterior de la hoja, para iniciar nuevas galerías o desplazarse a otras hojas o frutos.

Las larvas que penetran directamente en los frutos, de puestas realizadas sobre su cáliz, no parecen salir al exterior durante sus primeras etapas larvarias, lo que dificulta su control.

Una vez completadas las fases larvarias, la mayor parte de las orugas se dejan caer al suelo para crisalidar, mientras algunas lo hacen directamente sobre distintas partes de la planta, especialmente en el envés de las hojas y junto al cáliz del fruto. Las larvas que crisalidan sobre la planta se protegen con un pequeño capullo, que en el caso de las que lo hacen en suelo, sería más resistente.

Con el tiempo, los adultos van emergiendo, para aparearse y continuar el proceso con nuevas puestas. En ausencia de plantas sensibles, las hembras fecundadas pueden sobrevivir refugiadas en la parcela, durante varias semanas, mientras los machos parecen tener una menor longevidad.

Este comportamiento de la plaga es especialmente importante a la hora de establecer las estrategias para su control, ya que los suelos pueden quedar “contaminados” con la plaga en forma de crisálida durante un tiempo, posteriormente con adultos machos y hembras, y finalmente solo con hembras fecundadas. En el apartado sobre “medidas de higiene” se recogen algunos datos y fotografías al respecto.

3. SINTOMATOLOGÍA Y DAÑOS PRODUCIDOS POR LA POLILLA

En las fotos 14 a 39, pueden observarse los síntomas y daños directos que causan las larvas de *Tuta* en tomate, tanto en hojas como en brotes y frutos. Estas galerías pueden favorecer también infecciones fúngicas y bacterianas, lo que incrementa las consecuencias para la plantación.



Foto 14.



Foto 15.



Foto 16.



Foto 17.



Foto 18.



Foto 19.

Fotos 14 a 19. Galerías en hojas de diferentes estadios.



Foto 20. Penetraciones en tallos tiernos.



Foto 21. Tallo taladrado.



Foto 22. Daños intensos en plantas.



Foto 23. Plantación muy dañada por *Tuta*.



Foto 24. Daños en frutos jóvenes.



Foto 25. Penetración junto al cáliz.



Fotos 26 y 27. Daños por orugas procedentes de puestas sobre el cáliz.



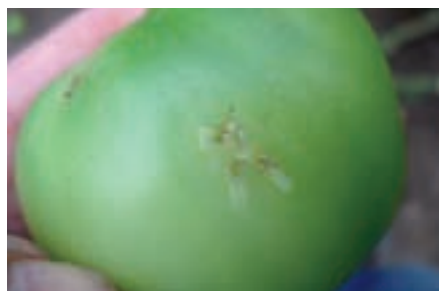
Foto 28. Galería en el cáliz, la larva pasa al fruto.

Foto 29. Daños en cáliz y en la baya.



Foto 30. Penetración de la galería en el fruto.

Foto 31. Profundidad de la galería. Orugas de huevos puestos en el cáliz.



Fotos 32 y 33. Daños en frutos por orugas presumiblemente procedentes de folíolos.



Fotos 34 y 35. Daños en frutos por orugas presumiblemente procedentes de folíolos.



Fotos 36 y 37. Orugas y daños en frutos maduros.



Fotos 38 y 39. Orugas en frutos, que pueden quedar como reservorios de la plaga en el terreno.

4. ESTRATEGIAS DE CONTROL PROPUESTAS: BASES EXPERIMENTALES

4.1. MEDIDAS DE HIGIENE

Diversos trabajos de campo, realizados en la Región de Murcia, demuestran que gran parte de las larvas, se dejan caer al suelo para crisalidar. Las primeras observaciones fueron fruto de la casualidad, al observar en las trampas de agua, colocadas junto a las plantas de tomate, numerosas orugas, que inicialmente no identificábamos como de *Tuta*, al hincharse por efecto del agua.

Posteriormente, en parcelas con altos índices de contaminación, incluso en algunas que ya se habían retirado los restos de la plantación, podían observarse numerosos adultos en el suelo, que salían revoloteando, conforme se agitaba la superficie.

Para contrastar este hecho, se realizaron unas sencillas experiencias:

- La primera consistía en colocar placas adhesivas debajo de las plantas de tomate atacadas por la plaga. En muy pocas horas, comenzaron a verse larvas de último estadio de *Tuta*, adheridas sobre las mismas, que iban cayendo de las plantas. En las Fotos 40 y 41, se recogen imágenes de la experiencia.



Fotos 40 y 41. Placas con capturas de orugas que bajan al suelo.



Fotos 42 y 43. Caída de larvas al suelo, para crisalidar.

Observaciones posteriores, sobre plantaciones con altos niveles de plaga, demostraron visualmente como las orugas se descolgaban con hilos de seda para crisalidar en el suelo (Fotos 42 y 43).

- La segunda experiencia consistió en tomar muestras de suelo, por debajo de las plantas, en parcelas con altos niveles de plaga. Estas muestras se colocaron en bandejas, cerrándolas herméticamente por encima con unas placas adhesivas amarillas, translúcidas. De esta manera, si emergían adultos de *Tuta* quedarían adheridos sobre las placas, al emprender el vuelo. A las tres semanas se abrieron las bandejas, observándose gran número de adultos sobre las placas, lo que indica la presencia de crisálidas en esas muestras de suelos. Las Fotos 44 y 45, corresponden a dichas experiencias.



Foto 44. Depósitos para capturar adultos procedentes de crisálidas realizadas en el suelo.



Foto 45. Adultos emergidos del suelo.

- En una experiencia adicional de laboratorio, en el que se cogió un grupo de crisálidas, pudo comprobarse como, desde que emergieron los primeros adultos hasta que murieron los últimos, llegaron a transcurrir 23 días, a 24 °C de temperatura.

Todos estos datos demuestran que las parcelas que han tenido presencia de *Tuta*, pueden quedar “contaminadas” durante varias semanas, primero con crisálidas y posteriormente con los adultos que de ellas emergen. El tiempo de supervivencia de la plaga sobre el terreno puede variar entre unas 4 y 6 semanas (5-15 días en crisálida, desde que hubiera caído la larva al suelo, más unos 15-25 días en adulto), pudiéndose prolongar este periodo, si las temperaturas fueran bajas o hubiera restos del cultivo, como frutos, capaces de albergar estadíos más jóvenes de la plaga.

Conforme van emergiendo los adultos y alcanzan la madurez sexual, en unas horas o días, machos y hembras se van apareando. Algunos datos apuntan a que los machos tendrían una vida media inferior a las hembras, por lo que con el tiempo, en la parcela solo quedarían hembras fecundadas. Lógicamente, en estas condiciones, a pesar del elevado riesgo de la plaga, no podría detectarse con feromonas sexuales.

Conociendo esta información, es fácil establecer las primeras medidas para reducir el riesgo de *Tuta* al realizar nuevas plantaciones de tomate. Estas consisten en dejar un periodo mínimo de 4-6 semanas, desde que se limpian los restos de la plantación anterior hasta que se realiza un nuevo trasplante. De lo contrario, las hembras fecundadas pueden sobrevivir refugiadas en la parcela durante este tiempo, atacando rápidamente a las nuevas plantas que se pongan, no siendo detectables ni controlables estas hembras por las trampas cebadas con feromonas sexuales.

En el caso de invernaderos y de épocas de fuerte radiación, el cerramiento de los invernaderos, durante unos días, puede acelerar la emergencia y mortandad de adultos, al conseguir incrementar la temperatura, que llega a superar 60 °C. Humedades elevadas, con ayuda de algún riego, pueden reducir, todavía más, la viabilidad de los individuos de *Tuta* refugiados en el interior de los invernaderos.

En algunos casos, especialmente si el tiempo de limpieza no ha sido suficiente, podría ser recomendable realizar una aplicación específica contra los adultos de *Tuta* que pudieran permanecer refugiados en la parcela. En invernaderos, puede ser suficiente tratar sólo las zonas de borde, junto a las bandas, donde las temperaturas no habrían alcanzado niveles tan elevados.

De 10 a 15 días antes de plantar, y con la parcela bien limpia y cerrada, es aconsejable colocar trampas cromotrópicas amarillas y/o azules, a las que pueden añadirse algunas feromonas, para eliminar la población de adultos de *Tuta* que pudiera permanecer refugiada en la parcela, evitando los primeros ataques sobre las plantas recién trasplantadas. Estas placas adhesivas, en

ausencia de plantas huéspedes, atraen a los adultos de *Tuta*, tanto machos como hembras, lo que mejora la eficacia de la limpieza.

Las trampas cromotrópicas, pueden ser franjas continuas o discontinuas de una banda adhesiva, de un mínimo de 15 cm de anchura, en las zonas interiores periféricas del invernadero o malla, a una altura no superior a los 80 cm o bien placas de 200 a 1.000 cm², que se colocarán a intervalos próximos a 2,5-3 metros, las pequeñas, y de 5-6 metros, las más grandes, a lo largo de todo el perímetro interior de la nave de producción. En las zonas centrales de las naves, especialmente en los pasillos, deben colocarse algunas placas adicionales.

En pequeñas perforaciones, sobre las placas o bandas adhesivas, y a intervalos regulares, se pueden colocar un total de 20-25 difusores de feromona de *Tuta* por hectárea, para incrementar la eficacia en la atracción de los machos, al convertirlas también en trampas sexuales. En las Fotos 46, 47 y 48, puede visualizarse el efecto en las capturas de estas trampas.



Foto 46. Trampa adhesiva azul con capturas.

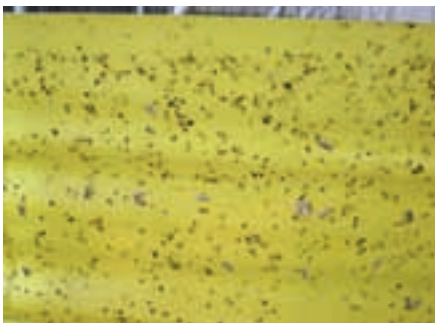


Foto 47. Trampa adhesiva amarilla con capturas.



Foto 48. Trampa con un emisor de feromona.

Si la parcela se va a llevar en control biológico, a las cinco o seis semanas después del trasplante habrá que retirar las placas y bandas amarillas (en todo caso, antes de iniciar la introducción de insectos beneficiosos), dejando sólo las de referencia, para el seguimiento de la plaga.

En el trasplante, se debe tener garantías de que la planta viene limpia, sin puestas ni larvas de *Tuta*. En caso de duda, se realizará una aplicación

sobre las plantas en las bandejas, antes del trasplante, con uno de los productos específicos para esta plaga.

En plantaciones jóvenes, y aquellas que mantengan un bajo nivel de plaga, la eliminación manual de los folíolos y frutos con daños de *Tuta*, antes de que lleguen a completar su ciclo, es una de las medidas más eficaces para su control, que complementará el efecto de las medidas de higiene anteriores y de otras formas de control, como la captura masiva, el control biológico, los cerramientos o los tratamientos fitosanitarios.

Los órganos afectados deben cortarse e introducirse directamente en bolsas o sacos de plástico, para su retirada e inmediata destrucción. De lo contrario, las orugas se dejarían caer al suelo o a otras plantas, donde continuarían su ciclo. La eliminación de este material puede realizarse por el ganado, enterramiento o, simplemente, dejando las bolsas bien cerradas. La minuciosa recogida y destrucción de los frutos dañados es fundamental, ya que la plaga puede finalizar su ciclo, aunque estén desprendidos de la planta.

4.2. CERRAMIENTOS

La protección física es fundamental para reducir la presión de insectos sobre la plantación. A mayor densidad de malla mayor protección contra plagas, pero se dan condiciones más adecuadas para que se manifiesten algunas enfermedades fúngicas y bacterianas, al dificultar la aireación, por lo que hay que buscar un cierto equilibrio. Las dimensiones y altura de la estructura, su localización, la disponibilidad de mecanismos para forzar la ventilación o posibilidades de apertura y cierre, en función de los niveles de riesgo de cada problema, van a determinar el tipo de mallas a utilizar.

En diversos trabajos experimentales, realizados a lo largo de los últimos años por el Servicio de Sanidad Vegetal de Murcia, sobre la permeabilidad de las mallas a las principales plagas que pueden afectar a las plantaciones de tomate, se ha ido determinando las densidades mínimas de hilos a utilizar para cada caso y especie, siempre que la estructura y posibilidades de ventilación de la nave lo permitan. Las Fotos 49 y 50 ilustran algunas de estas experiencias.

Los resultados de estos trabajos se pueden resumir en las siguientes conclusiones:

- **Trips:** no hay malla totalmente impermeable, que permita un mínimo de ventilación. Mallas de 20x10 hilos/cm² pueden ser atravesadas por estos insectos, aunque densidades altas, dificultan la entrada de las

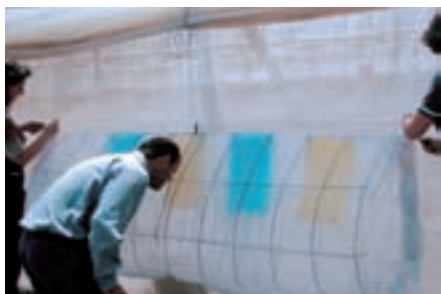


Foto 49. Ensayo de permeabilidad de mallas, con jaulas y trampas cromotrópicas.



Foto 50. Ensayo sobre jaulas y plantas.

corrientes de aire y, por lo tanto, el número de individuos capaces de alcanzar la plantación de forma pasiva, con el viento. No ocurre así con los trips que proceden de la vegetación hospedante junto a las mallas, en el caso de haberla, para los que las mallas no representarían ninguna dificultad de entrada.

- **Moscas blancas:** se pueden utilizar mallas de 10x16 a 10x20 hilos/cm², dependiendo del grosor de los hilos y de la especie.
- ***Liriomyza*:** mallas de 10x10 a 10x14 (estimación) hilos/cm².
- **Plúsidos, *Spodoptera* y *Helicoverpa*:** mallas de 4x2 hilos/cm².

Con la llegada de la *Tuta* a la Región, se realizaron observaciones directas de adultos que se encontraban revoloteando junto a las mallas, comprobándose la facilidad con la que llegaba a atravesar mallas de densidades que, en principio, parecían infranqueables para la plaga.

Siendo la protección física de las plantaciones, una de las principales medidas a establecer para esta plaga, se realizaron pequeñas experiencias con el fin de verificar las densidades mínimas de malla que deberían utilizarse, para impedir la entrada de adultos de la plaga a las naves de producción de tomate.

Con este objetivo se preparan una serie de bandejas de 55x40x8 cm, en cuyos fondos se colocó un cartón engomado con una feromona de *Tuta* (de Pherobank), protegiendo toda la superficie de la bandeja con mallas de 4x2, 6x6 y 9x6 hilos/cm² (Foto 51) haciendo dos repeticiones de cada una de ellas, localizadas en dos invernaderos.

Los adultos macho de *Tuta*, que consiguen atravesar las diferentes mallas, se contaron semanalmente, durante 6 semanas. Para no retirar las mallas de las bandejas, los conteos son acumulados.



Foto 51. Ensayos de permeabilidad de mallas a *Tuta* en bandejas de plástico.



Foto 52. Ensayos de permeabilidad de mallas a *Tuta* en cajas de poliespán.

Con el fin de verificar algunos resultados, se realizó una segunda experiencia con el mismo sistema, pero sustituyendo la bandeja por cajas de poliespan (Foto 52).

En estas experiencias, lo que se midió fue la permeabilidad a los machos, suponiéndose que no debe haber mucha diferencia con la de las hembras, entre otros motivos, por la cierta variabilidad de tamaño observada y descrita entre individuos de *Tuta*. Lo que realmente se buscó fue una malla que impidiera el paso a todos los individuos, incluidos el pequeño porcentaje que se escape de las dimensiones medias.

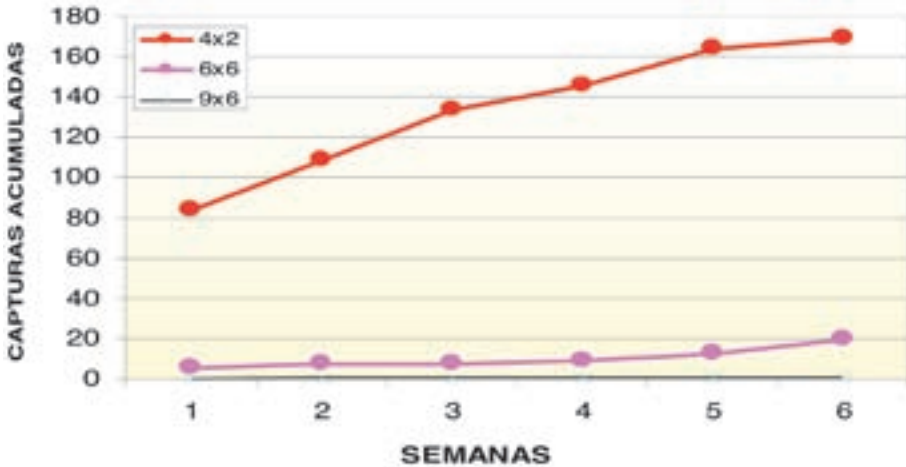
En la Tabla III se recogen los resultados acumulados, obtenidos para cada repetición y tipo de malla, cuyas medias se reflejan en la Gráfica I.

TABLA III. NIVEL ACUMULADO DE POLILLAS QUE HAN ATRAVESADO LAS MALLAS (CAPTURAS ACUMULADAS/SEMANA)

Semana	4x2 (1)	4x2 (2)	6x6 (1)	6x6 (2)	9x6 (1)
1	77	92	11	2	0
2	94	124	14	2	1
3	126	143	14	2	1
4	134	158	15	3	1
5	166	163	16	10	1
6	169	170	18	23	1

Nueva experiencia 6x6, trampa de poliespan: 4 capturas en 3 días.

GRÁFICA 1. CAPTURAS MEDIAS DE ADULTOS, ACUMULADAS EN ENSAYOS DE PERMEABILIDAD DE MALLAS



Con los datos de este ensayo, y para el tipo de mallas y grosor de hilos utilizados, puede observarse la facilidad con la que los adultos de *Tuta* atraviesan la malla de 4x2 hilos/cm², no representando tampoco la malla de 6x6 una garantía de impermeabilidad a esta plaga, al menos a los machos. Sin embargo, la malla de 9x6 hilos/cm², a pesar de que se ha detectado la entrada de un macho (posiblemente accidental por algún hueco anormalmente grande), si puede considerarse como garantía de impermeabilidad a la plaga, siendo la densidad mínima a recomendar en la protección física contra la *Tuta*, para las zonas de ventilación y puertas de las naves de producción de tomate.

Además de las zonas de ventilación, es fundamental proteger los accesos a las naves de producción con dobles puertas, con estancia entre ambas para que no se abran de forma simultánea, y que permanezcan el mínimo tiempo posible abiertas durante el trasiego de trabajadores y cajas. De poco sirven mallas densas si quedan otros huecos o las puertas permanecen abiertas con frecuencia. La colocación de trampas cromotrópicas adhesivas entre ambas puertas,



Foto 53. Trampa cromotrópica entre doble puerta.



Fotos 54, 55 y 56 (abajo). Reparación de mallas rotas en los cerramientos.

en las que pueden capturarse los individuos que atraviesan la primera puerta, antes de que encuentren el hueco para pasar la segunda, mejora los resultados.

Las mallas a utilizar deben ser de calidad, estar perfectamente colocadas para evitar que queden huecos y ser frecuentemente revisadas y reparadas, para que cumplan su función.

Los pequeños huecos, que irremediablemente se producen en las mallas con el tiempo, se reparan muy fácil y rápidamente con espuma de poliuretano o silicona, mientras los más grandes pueden requerir otras actuaciones más pesadas (Fotos 54 a 56).



Hay que tener en cuenta que las plantas de tomate ejercen una gran atracción sobre los adultos de *Tuta*, que pueden estar varios días revoloteando alrededor del invernadero o malla, buscando cualquier hueco que quede en la estructura para penetrar, lo cual hay que impedir.

4.3. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO

4.3.1. Utilización de trampas indicadoras

La propuesta para determinar el riesgo de daños de *Tuta* en una parcela de tomate, y por lo tanto de las medidas a tomar, incluye dos actuaciones complementarias: en primer lugar, seguir la evolución de los niveles de adultos, mediante la utilización de trampas de captura indicadoras y, en segundo lugar, las prospecciones directas sobre la posible aparición de daños, y su evolución en el cultivo.

Con la relación entre ambos valores, y los conocimientos y experiencia que disponemos sobre la plaga en nuestras zonas productoras de tomate, se van a indicar las actuaciones más importantes a adoptar en cada momento, y que podrían requerir futuros ajustes, conforme se conozca mejor la evolución de *Tuta* en la zona.

Los adultos de *Tuta* se desplazan con gran facilidad, volando de unas zonas a otras, pudiendo detectarse su presencia con la ayuda de trampas, cuyos niveles de capturas nos pueden dar una idea del nivel de riesgo de daños que se pueden producir en la parcela. Para interpretar correctamente las capturas, hay que conocer muy bien la plaga y los factores que pueden influir sobre el número de individuos detectados.

Las capturas que observamos en las trampas, pueden proceder de individuos inmigrantes a la parcela o de aquellos que se están reproduciendo en la propia plantación. En el primer caso, el número de machos apresados (las sustancias puestas en las trampas atraen solo a los machos), representaría a una parte de la población que está entrando desde el exterior, que incluiría, además de éstos, a hembras tanto vírgenes como fecundadas. Las capturas nos servirían para evaluar y prever riesgos, pero contra los que no podríamos luchar con sistemas tecnológicos, como es el trampeo masivo o la confusión sexual, al no interferir con las hembras fecundadas, que continuarían su proceso de puestas.

En el segundo caso, además de representar a la población de adultos, podríamos interferir sobre sus procesos de apareamientos, si somos capaces de capturar con rapidez y eficacia la mayor parte de los machos que van emergiendo, aunque esto se especificará más adelante, como método de lucha directo.

Sabemos, que la mayoría de difusores comercializados con la feromona sexual de la hembra de *Tuta*, atraen a los machos, siendo capturados con gran facilidad en diferentes tipos de trampas, por lo que la inexistencia de capturas garantizaría, en principio, la ausencia de riesgo en la parcela.

Por el contrario, la presencia de capturas indicaría, en mayor o menor medida, un riesgo de esta plaga para la plantación, con algunas salvedades. Así, en zonas donde la plaga no está todavía instalada sobre las plantaciones, es posible detectar capturas de machos durante un cierto tiempo, incluso de varias semanas o meses, antes de que se observen los primeros daños. Parece que los machos se desplazan con mayor facilidad, desde sus puntos de reproducción, aunque no tengan todavía capacidad de colonización, al carecer de hembras en la zona.

En las comarcas colonizadas por la plaga, el índice de riesgo que representa un determinado número de capturas, para una plantación, va a depender de diferentes factores, como es el atrayente comercial utilizado, el tipo de trampa o su ubicación en la plantación y altura de colocación. Por lo tanto, para poder interpretar correctamente lo que representan unas determinadas capturas, habrá que referirlas siempre a unas condiciones estándar.

Además, hay que tener en cuenta otros factores, como es una gran variabilidad en la supervivencia de las puestas y larvas, frente a determinadas condiciones bióticas y abióticas. En el escenario del sureste español, todavía no se han determinado los factores naturales que influyen sobre la viabilidad de la plaga, no siendo extrapolables algunos de los descritos en países sudamericanos, donde *Tuta* es endémica. Esto se traduce en que, esporádicamente, con un importante nivel de capturas, se podrían estar produciendo pocos daños, por una elevada mortandad natural de la plaga, lo cual sería una ventaja adicional a las medidas de control que aplicara el agricultor (aunque en algún caso hubieran sido innecesarias).

La situación contraria, mucho más peligrosa, también puede producirse. De suelos “contaminados” por crisálidas de *Tuta*, pueden ir emergiendo adultos, que tenderán a aparearse. Puesto que las hembras ya fecundadas, según algunas informaciones, tendrían una mayor longevidad que los machos, con el tiempo, estas serán las únicas que quedarían en la parcela. En esas condiciones, existiría un elevado riesgo de la plaga para las nuevas plantaciones, sin que se detectaran capturas. Sin embargo, estas situaciones son previsibles y evitables, por lo que no invalidan los sistemas de predicción de riesgos mediante la utilización de las trampas cebadas con feromonas sexuales.

Otro de los factores a tener en cuenta, es el desplazamiento que existe en el tiempo entre los niveles de capturas detectados y los daños que pueden producirse, que pueden alcanzar las 2-3 semanas. Este tiempo correspondería al de apareamientos (en el caso de que la hembra no llegara ya fecundada), de puesta, maduración del huevo hasta su eclosión y fase

completa de, al menos, el primer estadio larvario, donde los daños suelen pasar desapercibidos.

Con el objetivo de estudiar la relación entre los niveles de capturas en trampas, con el riesgo a que puede estar sometida una plantación (teniendo en cuenta los factores anteriores), se han realizado experiencias, en las diferentes condiciones de producción de tomate de las zonas costeras del sureste español.

Con los datos de estas experiencias y diferentes observaciones de campo, se han establecido unos valores de referencia entre niveles de capturas y riesgos, a pesar de toda la variabilidad existente, que se pueden resumir en la Tabla IV.

**TABLA IV. VALORES INDICATIVOS DE RIESGO
(EN FUNCIÓN A CAPTURAS/TRAMPA/SEMANA)**

Nº Capturas	Indicación de riesgo
0	No hay riesgo (salvo que hubiera hembras fecundadas refugiadas en la parcela).
1-3	Riesgo muy bajo (pero hay que comenzar a realizar prospecciones o controles en la plantación).
4-30	Riesgo moderado (intensificar las prospecciones directas sobre el cultivo y realizar aplicaciones preventivas con productos biológicos).
30-100	Alto riesgo (intensificar los tratamientos biológicos preventivos y prospecciones).
> 100	Riesgo extremo (realizar secuencias de 2-3 tratamientos con Bacillus o azadiractinas, con cadencias máximas de 7 días en épocas calurosas y de 12 en las más frías).

Las indicaciones de la Tabla IV, se refieren a número de capturas en condiciones “estándar” (difusores con 0,5 mg de ingrediente activo, trampas delta blancas colocadas entre 1,5 y 2 m de altura y ubicadas en zonas de riesgo de entrada de adultos) y siempre en ausencia de daños activos de la plaga (larvas vivas), en cuyo caso habría que valorar también su presencia, a la hora de tomar una decisión de posibles actuaciones, las cuales pueden incluir aplicaciones de insecticidas específicos.

Con valores de riesgo bajo o moderado, habitualmente, comenzarán a detectarse los primeros síntomas de la plaga, unos días o alguna semana más tarde, casi exclusivamente en hojas. Con riesgos elevados, especialmente cuando son extremos, pueden verse daños simultáneamente en hojas, brotes

y frutos, lo que reduce el margen de maniobra de las posibles actuaciones. Algunos factores, como tratamientos previos, presencia de auxiliares o determinadas condiciones ambientales, pueden provocar importantes variaciones sobre los porcentajes de órganos afectados por la plaga.

Los trabajos realizados en la Región de Murcia, para intentar aproximarse a estos primeros valores de riesgo, han incluido experiencias sobre el comportamiento de diferentes cebos comerciales y sobre distintos tipos de trampas, así como la influencia de sus condiciones de ubicación, de los que resumimos algunos de ellos. Observaciones directas sobre la evolución de diferentes parcelas, aun sin datos cuantitativos concluyentes, han sido también clave para estimar estas referencias.

4.3.1.1. Ensayos sobre atrayentes comerciales de *Tuta*

Se han realizado siete ensayos, que se completan con otros adicionales en el último trimestre de 2008, en los que se comparan los niveles de capturas obtenidos, a lo largo de varias semanas o meses, con diferentes atrayentes comerciales de *Tuta* en trampas delta, Foto 57. En uno de los ensayos se incluye también una repetición con trampas de agua.



Foto 57. Trampa delta.

Dado que se trata de una plaga nueva en España, inicialmente no se disponía de difusores con la feromona sexual de *Tuta*, comercializados ni probados en nuestro país. Por ello, los ensayos se van diseñando y ampliando conforme las empresas ofrecen nuevos materiales.

En los tres primeros ensayos, así como en el 6º y 7º, las trampas se colocaron a una altura de 1,8 a 2 m (en los alambres de entutorar), mientras en el 4º y 5º se colocaron las trampas delta a una altura de unos 60-80 cm y las de agua a 20 cm, sobre una caja. Dentro de cada ensayo, todas las trampas se localizaron en orientaciones y distancias a los bordes de las parcelas similares, habiendo siempre una separación mínima entre ellas de 15 m en los ensayos al aire libre y de 20 m en los de invernadero, para evitar interferencias entre trampas.

Durante el tiempo que duró cada una de las experiencias no se cambiaron los difusores, sino que se fueron incorporando nuevas variantes. Cada vez que se incorporaba un nuevo difusor, se coloca una nueva trampa de referencia, con otro difusor nuevo de Pherobank, como estándar.

Los emisores comerciales probados fueron los siguientes: Pherobank (Open Natur) y Trecë (Kenogard) de 0,5 mg de carga de la feromona de *Tuta*; Sutterra (Agrisense) de 0,1; 0,35 y 0,5 mg; y el de Econex de 0,1 mg. El ingrediente activo con el que se cargaron estos difusores, estaba compuesto por dos componentes: (3E,8Z,11Z)-3,8,11-tetradecatrien-1-yl acetate y (3E,8Z)-3,8-tetradecadien-1-yl acetate, con las cantidades de 0,5 y 0,04 mg, respectivamente, para los cebos considerados de 0,5 de carga de la feromona y, proporcionalmente inferiores en las de 0,35 y 0,1.

En los trabajos se han incluido difusores experimentales de Süsbin (Sapac Agro), Ispemar y Biagro, que podrían ser opciones también útiles en un futuro inmediato, aunque los resultados de estos ensayos apuntan a que requerirían algunos ajustes en su composición, concentración de feromona o soporte.

El primer ensayo se inició el 20 de septiembre de 2007, en la primera parcela de La Marina de Águilas en donde se habían detectado daños de *Tuta*, una malla de 5.000 m². En él se probaron los primeros atrayentes comerciales disponibles en España, de la empresa Agrisense, con 0,1 mg de carga de feromona en cada emisor. Posteriormente, el 24 de octubre se incorporaron nuevos emisores de 0,5 mg de carga, comercializados por Pherobank, reponiendo los de Agrisense, de 0,1 mg por otros nuevos, para compararlos en igualdad de condiciones.

Por ello, durante las semanas 39 a 43 sólo se reflejan los datos del único atrayente colocado. Desde la semana 44 del 2007 a la 1 del 2008, se comparan los resultados de ambos emisores comerciales.

El ensayo 2 se realizó en una parcela de 5.000 m² de tomate al aire libre, localizada en Ramonete, término municipal de Lorca. Los primeros difusores se colocaron el 23 de noviembre de 2007, incorporando posteriormente otros nuevos, conforme se iban consiguiendo de diferentes empresas. Para comprobar la persistencia de los atrayentes, se incluyó una variante en la que se utilizó un emisor de Pherobank "PHER. (1)", que ya estaba colocado en una trampa de campo desde el 24 de octubre de 2007.

El ensayo 3 fue, prácticamente, una repetición del 2, realizado en la zona de Puntas de Calnegre, del término municipal de Lorca, en una parcela de tomate al aire libre de 2.000 m². Los primeros emisores se colocaron el 23 de noviembre de 2007, incorporando posteriormente otros nuevos. Al igual que en el ensayo anterior, se incluyó una variante en la que se utilizó un difusor de Pherobank, que ya estaba en campo desde un mes antes, para comprobar la persistencia de los atrayentes.

El ensayo 4 se realizó en un invernadero de tomate de 2 ha, localizado en La Marina de Águilas, con una importante incidencia de la plaga sobre el cultivo. Los emisores se colocaron el 26 de febrero de 2008. Como en ensayos anteriores, se incluyó una variante con un emisor que ya estaba en el campo 4 semanas, para comprobar su persistencia y nivel de captura en relación a los emisores nuevos.

El ensayo 5 se realizó en la misma malla de La Marina de Águilas en la que se había realizado el ensayo 1, éste había finalizado la primera semana de 2008, comenzando el nuevo el 20 de febrero, con la colocación de las nuevas trampas y emisores. A partir de estas fechas, la presión de la plaga en la parcela fue muy importante, con daños incluso en frutos. A diferencia de los demás, este ensayo se realizó con dos repeticiones, la primera sobre trampas delta y la segunda sobre trampas de agua, de bandeja de 55x40x8 cm. Al agua de estas trampas se le añadió aceite de colza (Codacide), a una dosis de 4-5 ml por litro de agua, con un total de unos 6-8 L de agua por trampa. El papel del aceite, que puede sustituirse por otros productos, como jabones, es impregnar rápidamente a los adultos capturados, impidiendo que puedan escapar de la trampa, tal y como sucede cuando solo se pone agua.

Los emisores de Agrisense utilizados fueron de 0,35 mg. En la repetición de trampas delta, se incorporó la semana 10 un nuevo emisor de Agrisense, con carga de 0,5 mg.

Entre octubre y diciembre de 2008, se realizaron cuatro nuevas experiencias de atrayentes, en los que se comparan los nuevos difusores disponibles con el estándar de Pherobank.

Los controles se realizaron contando semanalmente el número de individuos capturados en cada una de las trampas, retirando las polillas de los cartones engomados, con la ayuda de pinzas, en el caso de las trampas delta. Conforme se fueron ensuciando estos cartones, y ante el riesgo de que no retuvieran bien a los adultos de *Tuta*, se reemplazaron por otros nuevos, colocando el emisor en la misma posición que tenían en el anterior.

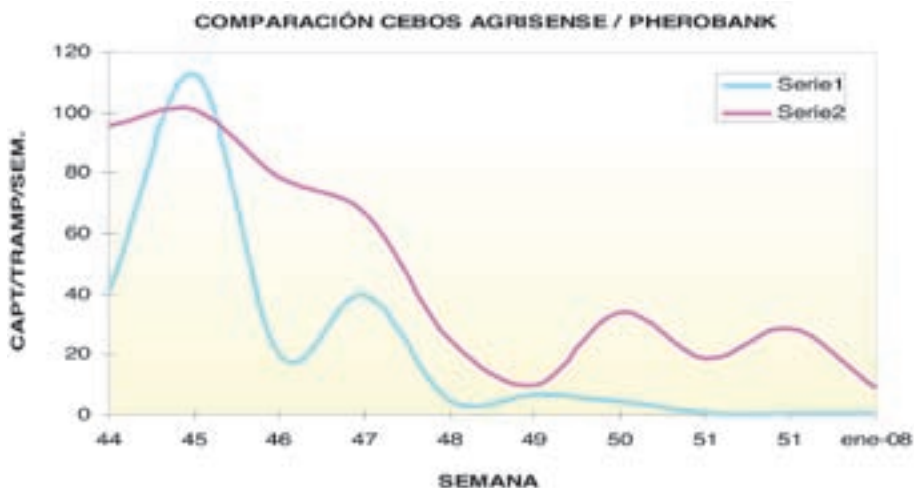
En las trampas de agua, los controles se hicieron contando y retirando, en primer lugar, los adultos que permanecen flotando sobre el agua con el aceite. Puesto que los individuos que llevan varios días en el agua tienden a hundirse, se recogen con la ayuda de una malla, para contarlos a continuación.

En las Tablas V a XI y en las Gráficas 2 y 3, se resumen los resultados obtenidos en estas experiencias, con las variantes ensayadas y fechas de realización.

**TABLA V. RESULTADOS DEL ENSAYO DE EMISORES I.
LA MARINA DE ÁGUILAS I (CAPTURAS/SEMANA)**

Semana	Emisor Agrisense 0,1	Emisor Pherobank
39 de 2007	29	
40	80	
41	114	
42	64	
43	85	
43	Reposición nuevo emisor	Colocación emisor
44	41	96
45	113	101
46	20	79
47	40	67
48	5	25
49	7	10
50	5	34
51	1	19
51	1	29
1 de 2008	1	9
Acumulado 44-1	234	469

**GRÁFICA 2. EVOLUCIÓN DE LAS CAPTURAS EN EL ENSAYO
DE EMISORES I: LA MARINA DE ÁGUILAS I**



**TABLA VI. RESULTADOS DEL ENSAYO DE EMISORES II:
PUNTAS DE CALNEGRE I (CAPTURAS/SEMANA)**

Semana	Emisores								
	Phero- bank	Bia- gro	Eco- nex	Phero- bank (1)	Agri- sense 0,35mg	Keno- gard	Phero- bank	Phero- bank	Agri- sense 0,5 mg
47-2007	cc	cc	cc	cc					
48	119	14	161	119					
49	—	28	147	63					
50	119	0	133	77	cc				
51	77	14	63	35	70				
52	70	7	84	77	105				
1-2008	49	7	35	28	28				
2	56	14	63	49	70				
3	56	14	63	49	70				
4	49	56	98	133	119				
5	49	21	70	56	91				
6	49	21	70	56	91				
7	42	35	49	49	63	cc	cc		
8	24	25	87	93	163	174	170		
9	33	36	91	57	79	178	215		
10	83	84	145	136	134	226	258		
11	56	74	109	85	114	179	208	cc	cc
12	49	77	63	42	161	280	—	364	322
13	42	14	112	70	119	189	—	308	258
14	63	42	42	49	196	336	—	294	371
15	70	70	98	105	175	217	—	231	280
Media x semanas	61x19	33x20	89x20	71x20	109x17	222x8	213x4	299x4	308x4

cc: Colocación del emisor.

(1): Se utilizan cebos colocados en campo desde el 24 de octubre de 2007.

A excepción del emisor experimental de Biagro, con menor número de capturas medio por semana en las trampas, el resto de emisores ha tenido un comportamiento que puede considerarse bastante similar al estándar de Pherobank. Los nuevos difusores de Kenogard y Agrisense que se fueron incorporando al ensayo, mostraron unos niveles de capturas similares al estándar.

Como puede verse en la Tabla V, los emisores colocados en invierno mantienen una gran persistencia, de más de 20 semanas, incluso las 24 semanas que llevaba la variante Pher (1). Sin embargo, durante las últimas

semanas, puede observarse que los difusores que se ponen nuevos, en el caso del estándar de Pherobank, capturaron entre 4 y 5 veces más que el que llevaba 16 semanas en campo.

**TABLA VII. RESULTADOS DEL ENSAYO DE EMISORES III:
PUNTAS DE CALNEGRE II (CAPTURAS/SEMANA)**

Semana	Emisores									
	Phero- bank	Bia- gro	Eco- nex	Phero- bank (1)	Agrisen- se (1) 0,1mg	Agri- sense 0,35mg	Keno- gard	Phero- bank	Phero- bank	Agri- sense 0,5 mg
47-2007	cc	cc	cc	cc (1)	cc (1)					
48	28	14	42	28	0					
49	21	21	42	14	7					
50	35	21	35	35	7	cc				
51	21	7	6	14	0	21				
52	28	6	8	28	0	35				
1-2008	14	7	14	7	0	14				
2	28	5	9	6	1	21				
3	28	8	5	8	0	21				
4	35	9	14	0	7	42				
5	42	7	21	21	0	21				
6	42	7	21	21	0	21				
7	70	14	28	84	0	28	cc	Cc		
8	17	8	27	15	5	18	84	72		
9	9	13	13	20	3	17	77	31		
10	38	30	11	28	4	38	38	5		
11	25	27	35	23	0	27	43	58	cc	cc
12	49	21	28	21	1	21	28	70	210	126
13	49	42	35	28	0	14	35	—	238	217
14	7	7	0	7	0	2	14	—	56	—
15	7	0	0	21	0	5	14	—	140	—
Media x semanas	30x20	14x20	20x20	21x20	x20	22x17	42x8	47x5	161x4	172x2

cc: Colocación del emisor. (1): Se utilizan cebos colocados en campo desde el 24 de octubre de 2007.

Los temporales de viento se llevaron algunas trampas, por lo que no existen datos en la Tabla, para esas variantes, durante las semanas 13 a 15 de 2008.

Los resultados de este ensayo son muy parecidos al anterior, con menores niveles generales de capturas por una menor incidencia de la plaga en la parcela, pero con conclusiones similares, a pesar de algunas diferencias. Se confirma que los emisores nuevos incrementan, de manera muy importante, los niveles de capturas respecto a los que llevaban ya varias semanas en campo. Los emisores de Biagro han vuelto a capturar menos que el resto de emisores. Con los emisores de Agrisense de 0,1 mg, en este ensayo con menores niveles poblacionales de *Tuta*, y a diferencia del anterior, apenas se han obtenido capturas.

**TABLA VIII. RESULTADOS DEL ENSAYO DE EMISORES IV:
LA MARINA DE ÁGUILAS II (CAPTURAS/SEMANA)**

Semana	Pherobank	Pherobank (cebo de la semana 5)	Econex	Biagro	Agrisense 0,5 mg
10	3	19	6	1	18
11	16	16	25	3	9
12	55	24	11	9	31
13	120	88	35	36	75
14	120	122	45	44	102
15	120	130	80	54	140
Acumulado	434	399	192	147	375

En esta experiencia, los emisores de Pherobank y Agrisense, con cargas similares, han mostrado unos niveles de capturas bastante análogos. Incluso los emisores de Pherobank que ya llevaban 5 semanas previas en campo, mantuvieron niveles de capturas similares a los nuevos. Vuelve a confirmarse que los emisores de Biagro capturaron menos, quedando en una posición intermedia los de Econex.

El ensayo 5 se realizó con dos repeticiones, la primera sobre trampas delta y la segunda sobre trampas de agua, de bandeja de 55x40x8 cm. Los emisores de Agrisense utilizados eran de 0,35 mg. En la repetición con trampas delta, se incorporó la semana 10 un nuevo emisor de Agrisense, con carga de 0,5 mg, que incrementa ligeramente las capturas, respecto al de 0,35 mg colocado la semana 8. Los valores de capturas de este nuevo emisor fueron: 141, 264 y 344, para las semanas 11, 13 y 14, respectivamente.

En la Gráfica 3, pueden observarse mejor las diferencias detectadas entre los diferentes emisores y entre los tipos de trampas utilizadas, delta y de agua.

**TABLA IX. RESULTADOS DEL ENSAYO DE EMISORES V:
LA MARINA DE ÁGUILAS III (CAPTURAS/SEMANA)**

Semana	Pherobank		Econex		Kenogard		Agrisense		Biagro	
	delta	- agua	delta	- agua	delta	- agua	delta	- agua	delta	- agua
9	51	308	21	117	21	147	112	217	0	123
10	17	167	22	182	36	114	46	120	3	61
11	53	192	124	150	152	146	165	198	56	140
13	76	—	98	—	198	—	204	—	96	—
14	108	478	300	436	288	355	316	458	130	287
Acumulado	305	1.145	565	885	695	762	843	993	258	611

(*) La semana 13 no se pudo realizar el conteo de las trampas de agua, por lo que se acumulan con las capturas de la 14.

**GRÁFICA 3. CAPTURAS EN LAS TRAMPAS DELTA
Y DE AGUA CON DIFERENTES EMISORES.
ENSAYO DE EMISORES V: LA MARINA DE ÁGUILAS III**



En la experiencia n° 5, las mayores capturas acumuladas en trampas delta, se han obtenido con los emisores de Agrisense y Kenogard, seguido de los de Econex, quedando algo más bajas las del estándar de Pherobank. Quizá la localización de esta trampa, o una deficiente carga del emisor, puede haber sido determinante. Por el contrario, en las trampas de bandejas de agua, los mejores resultados se han obtenido con los emisores de Pherobank y Agrisense.

En cuanto al número total de capturas obtenido por tipo de trampas, las de agua, en su conjunto, han duplicado prácticamente a las de tipo delta.

Los ensayos 6 a 9 contienen las mismas variantes, habiéndose realizado en dos parcelas de Mazarrón y dos de Águilas, entre el mes de octubre y

diciembre de 2008. La Tabla X, resumen los resultados obtenidos en los cuatro, en la que se refleja el número total de capturas obtenido con cada emisor, a lo largo de las 8 semanas que duraron las experiencias.

**TABLA X. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS EMISORES
OCTUBRE-DICIEMBRE 2008 (CAPTURAS/EN 8 SEMANAS)**

Emisor	Mazarrón Ensayo nº 1	Mazarrón Ensayo nº 2	Águilas La Marina	Águilas Centro
Pherobank	184	233	263	239
Süsbin	125	211	102*	43*
Syngenta Bioline	123	156	41*	160
Pherolab	74*	123	130*	152
Econex	86*	307	170	92*

*Capturas inferiores al 50% que el emisor estándar.

La Tabla XI, recoge los datos de tres experiencias adicionales, con dos repeticiones cada uno, en el que se compara un nuevo emisor, el de Ispemar, con el estándar de Pherobank. Al igual que la tabla anterior, solo recoge el número total de capturas obtenido en cada repetición, en las 8 semanas que duraron las experiencias.

**TABLA XI. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS ADICIONALES DE
EMISORES OCTUBRE-DICIEMBRE 2008 (CAPTURAS/EN 8 SEMANA)**

	Ensayo-1 (Mazarrón)		Ensayo-2 (Mazarrón)		Ensayo-3 (Águilas)	
	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 1	Repetición 2
Pherobank	631	607	509	227	56	35
Ispemar	713	557	207	110	25	9

Como conclusión a todos estos ensayos y a los seguimientos realizados sobre trampas de diferentes parcelas cargadas con atrayentes comerciales (adquiridos en grandes cantidades y no solo para uso experimental, como ocurría en algunos casos), podemos considerar que los emisores comercializados por Pherobank, Agrisense y Kenogard, tienen un comportamiento bastante bueno y homogéneo, los de Econex han tenido un resultado irregular (muy bueno en unos casos y deficiente en otros), mientras que con el resto de emisores se han obtenido capturas, en general, menores que los primeros. Algunos de estos emisores son experimentales y están siendo ajustados por las propias empresas, por lo que podrían mejorar sus características a corto plazo.

Mientras tanto, se han establecido como estándar de referencia, los emisores de Pherobank, Agrisense (Suterra) y Kenogard, de 0,5 mg de carga de feromona, sin descartar otras futuras incorporaciones, en el caso de emisores que pudieran demostrar un comportamiento similar y estable, o mejorar a los anteriores, en cuyo caso es posible que hubiera que realizar algunos ajustes a los niveles indicativos de riesgo.

Aunque algunos trabajos, que se comentarán más adelante, apuntan a que las trampas colocadas a baja altura pueden capturar mayor número de individuos que las más altas, cuando la plaga se está multiplicando en la propia parcela, se propone colocar las trampas indicadoras próximas a la altura máxima que alcanza el cultivo, como altura estándar, puesto que parece que representarían mejor el riesgo que puede estar llegando desde el exterior, siendo, además, habitualmente más fáciles de colocar y localizar.

4.3.2. Prospección directa sobre la plantación

Los niveles de capturas nos dan una idea de las poblaciones de adultos que pueden estar llegando a la plantación y, una vez instalada la plaga, también de los que se están reproduciendo en la propia parcela. Sin embargo, es fundamental también seguir la evolución de la plaga y los resultados de las medidas correctivas que puedan haberse tomado, mediante las prospecciones directas sobre las plantas cultivadas.

Las prospecciones a realizar deben ser ágiles, fáciles de ejecutar y adaptables a cada tipo de explotación y parcela, así como útiles en su interpretación. Por ello, la propuesta que se realiza, es utilizar una escala de valores “intuitivos”, efectuando las prospecciones con una periodicidad e intensidad proporcional al riesgo que pudiera existir en cada momento (por los valores de las trampas indicadoras, riesgo global en la zona en cada momento, antecedentes de la parcela, actuaciones de control ejecutadas,...).

En épocas de riesgo importante o cuando se ha ejecutado un tratamiento u otra actuación para bajar los niveles de plaga, la periodicidad de las prospecciones no debe ser superior a 7 días, mientras que en momentos de bajo riesgo podrían dilatarse hasta 14 días, si bien es recomendable “echar un vistazo” todas las semanas a la plantación, a la vez que se cuentan las trampas indicadoras.

En la Tabla XII se recoge la escala que utiliza el equipo técnico de Sanidad Vegetal de Murcia, con la explicación de la significación de cada valor utilizado y las recomendaciones generales sobre cómo realizar las prospecciones en campo.

**TABLA XII. PROSPECCIONES NIVELES DE
Tuta absoluta EN LAS PARCELAS**

Nivel	Significado
0	No se detectan daños activos “con larvas”.
1	Nivel anecdótico (localizado fundamentalmente en las zonas de riesgo “próximo a puertas y bandas”, en todo caso inferior al 5% de las plantas).
2	Nivel muy bajo, pero fácilmente localizable en cualquier parte de la parcela (sin sobrepasar una planta con algún daño activo por cada 4 a 20, 5-25% de las plantas).
3	Nivel medio: Entre el 25 y el 50% de plantas con alguna larva viva.
4	Nivel alto: Más del 50% de plantas con alguna larva viva.
5	Nivel muy alto: Más del 50% de plantas, con varias larvas vivas por planta.

RECOMENDACIONES PARA REALIZAR LAS PROSPECCIONES:

- Iniciar el recorrido en las zonas de máximo riesgo (cerca de puertas y bandas y continuarlo por las zonas centrales de la parcela), mirando el número de plantas suficiente para darnos una idea del nivel y distribución de galerías “activas”.
 - Si se puede realizar un recorrido perimetral de la plantación, se pasará por todas las bandas y algunas zonas centrales.
 - De lo contrario, se mirarán plantas en diferentes puntos estratégicos de la parcela, representativos de las zonas de máximo riesgo y de las zonas centrales, evaluando habitualmente los mismos puntos, para comparar, en el tiempo, la evolución de la plaga.
- El número mínimo de plantas a inspeccionar dependerá de la situación de cada parcela y de la plaga:
 - si no detectamos galerías en las zonas de riesgo, puede no ser necesario continuar con la prospección en otras zonas;
 - si el nivel es muy generalizado y elevado, con muy pocas observaciones será suficiente;
 - con valores de ataque bajos o intermedios, habrá que intensificar la prospección para obtener un valor fiable.
 - Conforme sea mayor el número de capturas registrado en las trampas indicadoras, intensificaremos la prospección, aunque no se observen daños en las zonas de mayor riesgo.

- Valorar exclusivamente las galerías activas “con larvas vivas”, descartando los daños viejos o con larvas muertas (en el caso de haberse realizado algún tratamiento).
- Fijarse, y evaluar muy bien, también las galerías más recientes (con larvas L1 y L-2), que podrían pasar desapercibidas o confundirse con otras patologías o fisiopatías.
- No confundir galerías iniciales de *Liriomyza* y de algunas fisiopatías, con los síntomas de *Tuta*.
- Las cadencias de las prospecciones se situarán entre los 5-7 días, para los momentos de riesgo importante, y los 14, en los de bajo riesgo.

4.4. CAPTURA MASIVA DE MACHOS

La captura masiva de machos es una estrategia para el control directo de la plaga, descrita en las principales zonas en las que la plaga está presente, no exenta de polémica sobre su eficacia real. El criterio del Servicio de Sanidad Vegetal de Murcia, con la experiencia acumulada hasta la fecha, es que puede ser una herramienta muy útil, dentro de una estrategia integrada de control, cuando se utiliza en óptimas condiciones, mientras que no serviría para nada, si no es adecuadamente utilizada.

Las correctas condiciones de uso, incluyen todos y cada uno de los siguientes requisitos:

1. Utilizar difusores de la feromona con una gran capacidad de atracción;
2. Disponer de trampas adecuadas para retener gran número de individuos, sin que se saturen o de las que puedan escaparse;
3. Distribuir las trampas de forma proporcionada en las parcelas, de manera que se cubra bien toda la superficie, sin que se produzcan excesos de saturación de la feromona en algunas zonas (habitualmente se colocarán de 20 a 40 trampas por ha);
4. Colocar las trampas directamente sobre el suelo o a baja altura, donde la probabilidad de captura es superior, y con mayor rapidez, reduciendo las posibilidades de que los machos se hayan apareado antes de caer en las trampas;
5. Conservar adecuadamente las trampas para que siempre mantengan su capacidad de captura (cambios de emisores, mantenimiento del nivel de agua y aditivos, limpieza,...);

6. Colocar las trampas sin que haya hembras fecundadas en la parcela, para lo que las medidas de higiene, previas a una nueva plantación, van a ser fundamentales;
7. Trabajar en parcelas con poca influencia de entrada de hembras ya fecundadas desde el exterior, para lo que tiene que cumplirse una de las siguientes condiciones: disponer de buenos cerramientos, trabajar en parcelas de grandes dimensiones o aplicar la estrategia de forma mancomunada, cubriendo amplias zonas de producción, de forma continua;
8. Trabajar siempre con bajos niveles poblacionales, en los que se obtienen las máximas eficacias de inhibición de apareamientos (con elevadas poblaciones, la probabilidad de encuentros con las hembras seguiría siendo muy elevada, pudiendo pasarse de eficacias superiores al 90%, con baja densidad de plaga, a menos del 10%, a pesar de que se capture un gran número de machos);
9. Integrar la captura masiva dentro de una estrategia global, como complemento a otros sistemas de control, para mantener bajas las poblaciones.

Entre los trabajos realizados para optimizar las posibilidades de control tecnológico de la plaga, con la ayuda de feromonas sexuales, destacan los de diferentes tipos de trampas, altura de colocación, densidades de trampas y, adicionalmente, las primeras experiencias de confusión sexual.

4.4.1. Ensayos de diferentes tipos de trampas

Se comparan los niveles de capturas obtenidos con diferentes tipos de trampas, con un doble objetivo:

1. Como indicadores del nivel de riesgo de daños sobre el cultivo, para determinar si hay variaciones entre los índices de capturas y los de riesgo estimado, que se habían fijado en las condiciones estándar iniciales.
2. Para el control directo de la plaga, mediante mass-trapping, para determinar el tipo de trampas más eficaz en la captura de machos, especialmente, por los problemas de la rápida saturación de los cartones engomados, cuando las poblaciones son elevadas.

Se han realizado tres experiencias, la primera en La Marina de Águilas, la segunda en Ramonete-Lorca y la tercera también en La Marina, en las

que se han comparado los niveles de diferentes tipos de trampas, utilizando siempre la feromona “estándar” de Pherobank, de 0,5 mg de carga, y localizándolas en posiciones similares respecto a la distancia a las bandas o pasillos y altura de colocación. El ensayo 1, de La Marina de Águilas, se inició el 26 de febrero de 2008, con una sola repetición por variante, rotando las trampas de sitio periódicamente. Los ensayos 2 y 3 cuentan con 2 y 3 repeticiones por variante, respectivamente, sin cambio de posición de las trampas, habiéndose iniciado el 30 de enero y el 27 de febrero.

En dos ensayos adicionales, se compararon trampas delta de diferentes coloraciones, con el mismo tipo de emisor, para determinar si hay alguna influencia del color de la trampa en las capturas.



Fotos 58. Trampa delta blanca.



Foto 59. Trampa Delta azul.



Foto 60. Trampa Delta roja.

Las capturas en las trampas se contaron semanalmente, eliminando los individuos presentes, cambiando los cartones engomados de las trampas delta y reponiendo el agua en las trampas de agua, cuando era necesario. A las trampas de agua se añadió un poco de un aceite de colza (Codacide), que evita que los adultos de *Tuta* que caen sobre el agua puedan escapar de nuevo.

Durante el tiempo que dura cada una de las experiencias no se cambian los emisores. Inicialmente, estaba previsto mantener los ensayos durante las 5-6 semanas estimadas de persistencia de los cebos, sin embargo, la de Ramonete, se mantuvo hasta 10 semanas.

En las Fotos 61 a 68, pueden visualizarse las diferentes trampas utilizadas. Se incluyen fotos (69 a 71) con trampas artesanales realizadas por diferentes agricultores.



Foto 61. Trampa delta.



Foto 62. Trampas de agua en "cubo".



Foto 63. Trampa de agua en "cubo".



Foto 64. Trampa de agua en "garrafa".



Foto 65. Trampa de agua en bandeja.



Foto 66. Sistema de abastecimiento de agua.



Foto 67. Trampa de agua en garrafa verde.



Foto 68. Trampa de agua redonda.



Fotos 69, 70 y 71: Trampas de agua realizadas por diferentes agricultores.
La última incluye una pequeña luz solar.

En las Tablas XIII, XIV y XV se recogen las capturas medias semanales obtenidas para cada variante, en los ensayos realizados, que son representadas en las gráficas correspondientes.

TABLA XIII. RESULTADOS DE CAPTURAS SEGÚN TIPOS DE TRAMPAS: EXPERIENCIA LA MARINA DE ÁGUILAS I (CAPTURAS/TRAMPA/SEMANA Y ACUMULADAS)

Semana	Trampa Delta	1ª Trampa de agua (pequeñas dimensiones)	Trampa de agua en bandeja	Trampa Polillero
1	3	2	26	0
2	16	10	22	8
3	55	10	119	5
4	120	4	215	6
5	120	6	236	4
6	120	70	320	16
Capturas acumuladas	434	102	938	39

TABLA XIV. RESULTADOS DE CAPTURAS SEGÚN TIPOS DE TRAMPAS: EXPERIENCIA EN RAMONETE (CAPTURAS/TRAMPA/SEMANA Y ACUMULADAS)

Semanas	Trampa Delta	Trampa agua bandeja	Trampa agua garrafa	Trampa agua cubo
1	4	93	19	0
2	19	95	28	0,25
3	13	134	18	0,75
4	16	123	20	*
5	38	100	25	
Acumuladas 1-5	90	545	110	—
6	94	100	37	
7	97	25	73	
8	147	40	211	
9	203	19	95	
10	243	25	30	
Acumuladas 6-10	784	209	446	—

*: Las trampas de agua de cubo tuvieron que ser retiradas puesto que, además de no capturar Tuta, capturaban gran cantidad de abejorros.

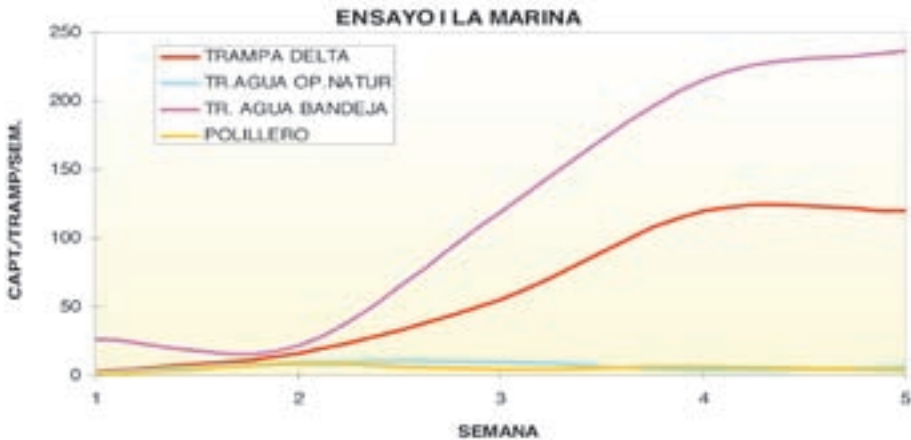
GRÁFICA 4. EVOLUCIÓN DE CAPTURAS EN DIFERENTES TIPOS DE TRAMPAS. ENSAYO RAMONETE



TABLA XV. RESULTADOS DE LAS CAPTURAS EN DIFERENTES TIPOS DE TRAMPAS: EXPERIENCIA LA MARINA DE ÁGUILAS II (CAPTURAS/TRAMPA/SEMANA Y ACUMULADAS)

Semana	Trampa Delta	Trampa de agua en bandeja	Trampa de agua en garrafa
1	70	226	50
2	99	167	58
3	84	176	83
4	177	341	162
5	215	436	230
Acumuladas	645	1.346	583

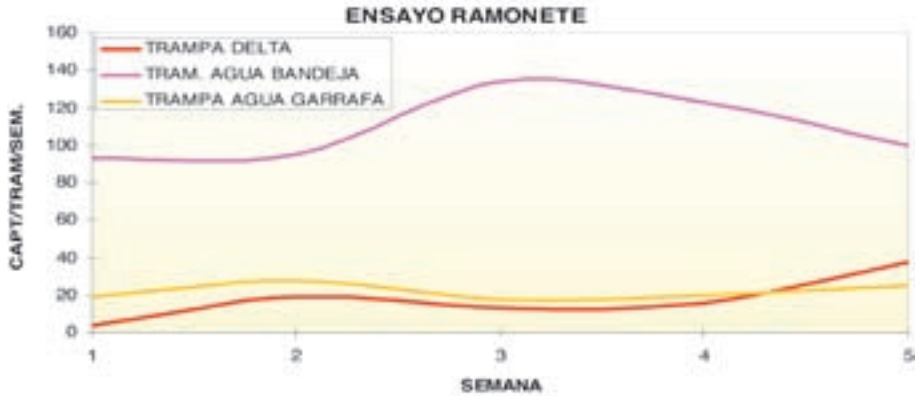
GRÁFICA 5. EVOLUCIÓN DE LAS CAPTURAS EN LAS DIFERENTES TRAMPAS DURANTE LAS 5 PRIMERAS SEMANAS EN EL ENSAYO DE LA MARINA DE ÁGUILAS I



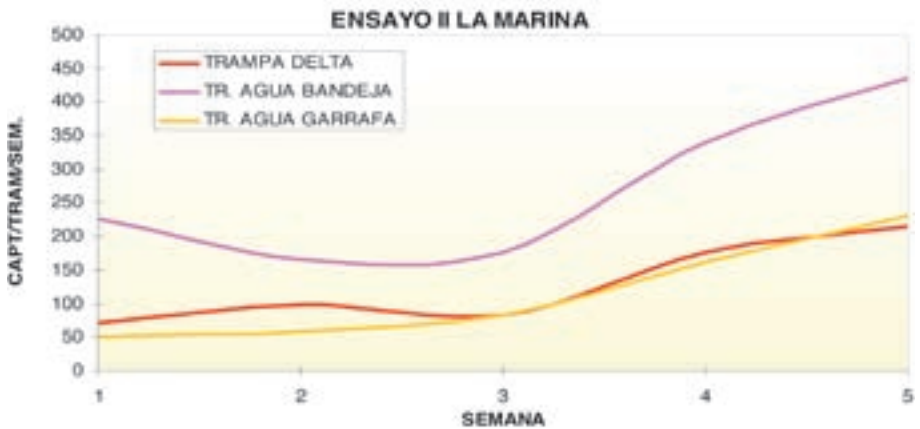
Observando los datos de los tres ensayos en conjunto, se puede apreciar como las trampas que más capturan durante las primeras semanas son las más abiertas (en primer lugar la “bandeja de agua”, la de mayor superficie y mayor posibilidad de difusión de la feromona al estar menos protegida, seguida de las de “garrafas de agua”, que sería intermedia, pero mayor que la trampa delta y, por último, la trampa de agua de cubo, con agujeros de menor tamaño, por los que puede difundir la feromona (ver las fotos 61 a 68).

En el ensayo de Ramonete, que se prolongó hasta 10 semanas, puede intuirse que los emisores que más rápidamente agotan la carga de feromona son los menos protegidos, por lo que las trampas de agua de bandeja

GRÁFICA 6. EVOLUCIÓN DE LAS CAPTURAS EN LAS DIFERENTES TRAMPAS DURANTE LAS 5 PRIMERAS SEMANAS EN EL ENSAYO DE RAMONETE



GRÁFICA 7. EVOLUCIÓN DE LAS CAPTURAS EN LAS DIFERENTES TRAMPAS DURANTE LAS 5 PRIMERAS SEMANAS EN EL ENSAYO DE LA MARINA DE ÁGUILAS II



reducen antes su capacidad de captura, en relación a las de tipo delta. Las de garrafas de agua quedarían en una posición intermedia, con momentos óptimos de máxima capturas, que se situaría entre los dos tipos de trampas anteriores.

Es posible también, que emisores con un “exceso” de carga y aperturas reducidas, saturen de feromona la zona de entrada o captura, inhibiendo su aproximación final. Con el tiempo, este efecto se reduciría, al disminuir la

difusión de feromona, por la menor concentración de los atrayentes, por lo que capturarían algo más.

La velocidad de difusión de la feromona, para un determinado emisor, va a depender básicamente de dos factores: la aireación a la que está sometida, relacionada con el tipo de trampa, y de las condiciones ambientales, especialmente la temperatura. Siendo el primer factor fijo para cada tipo de trampa, la temperatura será la que dilatará más o menos los niveles máximos de capturas para cada tipo de trampa y emisor, por lo que las tendencias observadas en estas gráficas, se podrán alargar más o menos, en función de que las experiencias se realicen en unas u otras fechas o condiciones ambientales.

En la Tabla XVI, se recogen los resultados, en número total de capturas acumuladas a lo largo de las 8 semanas, en cada repetición, de los tres ensayos realizados con trampas delta de diferentes coloraciones. En todas las trampas se colocó el mismo tipo de emisor, el estándar de Pherobank.

**TABLA XVI. RESULTADOS DE LAS CAPTURAS
EN LOS ENSAYOS DE COLORACIÓN DE LA TRAMPA DELTA
(NÚMERO DE CAPTURAS TOTALES EN 8 SEMANAS)**

	Ensayo-1 (Mazarrón)		Ensayo-2 (Mazarrón)		Ensayo-3 (Águilas)	
	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 1	Repetición 2
Blanca	631	607	509	227	56	35
Roja	573	471	260	249	52	61
Azul	426	413	257	271	99	85
Amarilla*	—	—	—	219	—	—

**La trampa amarilla, por su poca compatibilidad con los auxiliares, solo se coloca en una de las experiencias.*

Con los datos de estos ensayos, parece que no hay grandes diferencias en el número de capturas obtenido entre trampas de diferentes colores.

Como conclusión a todas estas experiencias y a otras observaciones de campo, podría decirse que las trampas que mejor se adaptan a la captura masiva de machos, son las de agua con suficiente superficie libre o con grandes aperturas, que permitan una buena difusión de la feromona. Requieren de aceite, o algún otro aditivo (que no interfiera con la feromona) para impregnar a los adultos que caen, evitando así que puedan escapar de la trampa. La nivelación y correcto uso de las trampas, va a ser fundamental para conseguir los objetivos.

Además, las trampas de agua deben ser fáciles de mantener, conservando el agua suficiente tiempo o adaptándolas de un sistema de autollenado, conectado al riego, que permitan mantener su nivel. Debe evitarse también la proliferación de algas, especialmente favorecidas cuando el agua utilizada contiene nutrientes, para lo que puede añadirse un alguicida.

4.4.2. Ensayo de diferentes alturas de colocación de la trampa

El objetivo de este ensayo es el de comprobar si hay diferencias de capturas, en función de la altura de colocación de las trampas y determinar las condiciones de distribución óptimas.

Para ello, se comparan los niveles de capturas de trampas delta, cebadas con cebos de Pherobank, colocadas a tres alturas: **alta** (a unos 2 metros de altura), **media** (a 1,2 metros del suelo) y **baja** (a 40 cm), que se cuentan semanalmente. Las trampas se localizan en posiciones similares respecto a la distancia a las bandas y orientaciones, con una separación entre ellas de unos 15 metros. Se realizaron dos repeticiones del ensayo en dos invernaderos de Ramonete (zona costera de Lorca). Las trampas se colocaron el día 28 de enero de 2008, no sustituyéndose los emisores durante el tiempo que se mantuvo la experiencia.



Foto 72. En posición "alta". Foto 73. En posición "media". Foto 74. En posición "baja".

Una segunda experiencia, iniciada la primera semana de marzo, se realiza en Águilas, con dos nuevas repeticiones por variante.

En la Tablas XVII y XVIII se recogen las capturas semanales, obtenidas para cada repetición y variante, de los ensayos de Ramonete y de Águilas, respectivamente, en los que se han comparado los niveles de capturas obtenidos, en función de la altura a la que se colocan las trampas, siempre para un mismo tipo de trampa y cebo. En la Gráfica 8 se visualizan más fácilmente los resultados.

TABLA XVII. RESULTADOS DE LAS CAPTURAS EN TRAMPAS COLOCADAS A DIFERENTES ALTURAS. EXPERIENCIA DE RAMONETE (CAPTURAS/TRAMPA/SEMANA Y ACUMULADAS)

Semana	Alta(1)	Media(1)	Baja(1)	Alta(2)	Media(2)	Baja(2)
1	1	14	12	6	9	14
2	2	28	19	1	16	17
3	3	17	33	5	7	18
4	8	45	40	7	7	12
5	22	47	46	16	13	26
6	22	72	69	18	26	42
7	66	90	160	63	48	87
8	42	207	243	61	145	218
9	98	275	230	98	167	189
10	160	298	310	167	258	275
Acumuladas	384	1.093	1.162	442	696	898

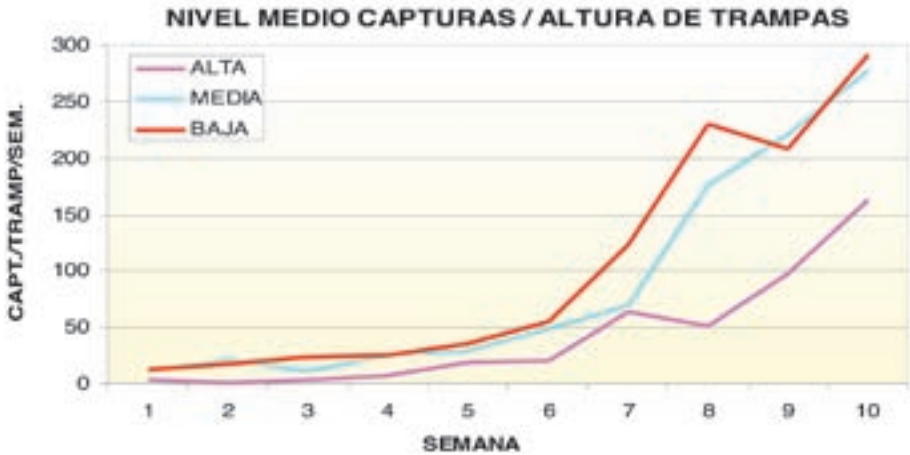
TABLA XVIII. RESULTADOS DE LAS CAPTURAS EN TRAMPAS COLOCADAS A DIFERENTES ALTURAS. EXPERIENCIA DE ÁGUILAS (CAPTURAS/TRAMPA/SEMANA Y ACUMULADAS)

Semana	Alta(1)	Media(1)	Baja(1)	Alta(2)	Media(2)	Baja(2)
1	27	61	122	44	25	82
2	41	70	114	78	55	143
3	57	64	102	96	98	90
4	70	162	178	150	161	208
5	117	149	236	199	254	305
Acumuladas	312	506	752	567	593	828

Para interpretar correctamente estos resultados, hay que tener en cuenta la procedencia de los adultos de *Tuta* que podemos estar capturando. Si proceden de inmigraciones, del exterior de la plantación, la altura de colocación de las trampas podría tener poca influencia, aunque sí su ubicación en la parcela. Quizá, el colocarlas por encima o próximas a la altura del cultivo, favorecería la difusión de la feromona a mayor distancia. De ahí, que la recomendación que se realiza para poner las trampas indicadoras, sea el colocarlas entre 1,5 y 2 metros de altura, habitualmente en los alambres de entutorar, en un lugar fácil de localizar (pasillos principales) y en las zonas de máximo riesgo de entrada de adultos (próximas a puertas o bandas).

Si por el contrario, procede de la *Tuta* que se está multiplicando en la propia parcela, y que han crisalidado en su mayor parte en el suelo, como

GRÁFICA 8. EVOLUCIÓN DE CAPTURAS EN FUNCIÓN A LA ALTURA DE COLOCACIÓN DE LAS TRAMPAS. ENSAYO DE RAMONETE



parece suceder en estas parcelas con la plaga ya instalada, la altura de colocación de las trampas va a determinar su nivel de capturas y, previsiblemente, la posible eficacia como método de control directo de la plaga.

Los resultados de estas experiencias apuntarían a que las estrategias de captura masiva contra esta plaga, deberían realizarse colocando las trampas a baja altura, facilitando la captura de machos procedentes del suelo, antes de que sean capaces de fecundar a las hembras.

4.5. REFERENCIAS A LAS TRAMPAS DE LUZ

A pesar de no haber realizado ninguna experiencia ni controles directos sobre el efecto que las trampas de luz, tanto blanca como ultravioleta, puede tener sobre el control de la polilla del tomate, disponemos de algunas observaciones de campo.

La primera impresión es que atraen bastante bien a los adultos de *Tuta*, tanto machos como hembras. Sin embargo, no serían capaces de eliminar a muchas de las hembras, antes de que éstas hubieran realizado la oviposición sobre las plantas más cercanas a la trampa. Además, atraen a numerosos individuos del exterior, si no están perfectamente cerradas las parcelas, lo que incrementa, todavía más, la presión de plaga, tal y como se ha podido comprobar en numerosas plantaciones. Las trampas con emisores con la feromona sexual de la hembra, a diferencia de las de luz, solo atraerían

machos hacia las parcelas que están colocadas lo que, en ningún caso, provocaría más daños de la plaga.

En algunas parcelas se ha visto también un incremento en la incidencia de otras orugas de lepidópteros, como *Helicoverpa* y *Spodoptera exigua*.

Por ello, como medida de precaución, y hasta que no se compruebe su idoneidad y condiciones óptimas en las que podrían utilizarse, se desaconsejaría su utilización en el interior de las parcelas, salvo en aquellas con una total garantía de estanqueidad a *Tuta*.

4.6. PRIMERAS EXPERIENCIAS DE CONTROL DE *Tuta absoluta* MEDIANTE CONFUSIÓN SEXUAL

Con el objetivo de estudiar las posibilidades de control de la polilla del tomate, mediante técnicas de confusión sexual, habitualmente más eficaz que la captura masiva en otras plagas, se realizaron dos experiencias preliminares, con el material disponible hasta la fecha.

La primera se realiza sobre una plantación de tomate de 27 ha, localizada en una de las zonas de mayor presión de la plaga, en La Marina de Águilas. La explotación consta de 10 invernaderos multitúnel, de alta tecnología, con un total de 12 ha, con poca protección en las bandas norte y sur, por donde pasa la maquinaria. Las 15 ha restantes corresponden a una estructura mixta de malla-invernadero, dividida en 5 módulos, con una protección física también deficiente. Salvo una explotación colindante por uno de los laterales, de unas 2 ha, no hay ninguna otra parcela de tomate a menos de 500 m de distancia de la experimental.

Para intentar conseguir el efecto de confusión, se colocaron emisores de Wageningen (Pherobank), preparados específicamente para el ensayo, con carga de 1 mg por emisor, con la misma proporción de ingredientes activos que los de captura. Los emisores se localizaron sobre 1,2-1,4 m de altura, encajándolos en las piezas de plástico de entutorar, a razón de



Foto 75. Detalle colocación del difusor.

un emisor cada 100 m², comenzando y finalizando siempre por las filas y plantas de los bordes, por lo que el número de emisores por hectárea se aproxima a 115.

Los primeros emisores se colocaron el 1 de febrero de 2008, con muy bajos niveles de plaga en la parcela y capturas semanales próximas a los 12-15 individuos por trampa. Al mes, el 3 de marzo, se volvieron a introducir nuevos emisores, a la misma densidad, puesto que habían comenzado a detectarse algunas capturas en las parcelas de confusión. En ese momento, las capturas en otras parcelas de la zona, tomadas como referencia, superaban ya los 30-40 individuos por trampa y semana.

Los controles se realizaron mediante el estudio de la inhibición de capturas, para el que se siguen los niveles de capturas en 10 trampas, localizadas estratégicamente en diferentes invernaderos de la explotación. Al mes de cada colocación de emisores, se realizó un control directo de daños y orugas, realizando un recorrido específico por cada una de las bandas y centros del conjunto de la explotación, para el que se miraron entre 2.400 y 9.800 plantas, dependiendo de las zonas. Entre los meses de enero y abril no se realizó ningún tratamiento específico contra *Tuta*, ni siquiera de *Bacillus*.

En la Tabla XIX se recogen los resultados de capturas en las 10 trampas utilizadas de referencia, de las 27 ha de ensayo, que indican si se está produciendo o no inhibición de capturas. Teóricamente, la inhibición de capturas, o falta de capacidad para encontrar los puntos de emisión de la feromona de la hembra en las trampas, se puede extrapolar a la dificultad de los machos para localizar a las hembras, y por lo tanto de fecundarlas, en un ambiente saturado por la feromona. Controles posteriores sobre los niveles de daños en la parcela (Tabla XX), confirman la hipótesis

Las trampas de referencia están identificadas con una letra y número, correspondientes a la identificación del invernadero en la que están situadas (las letras A, B y C se utilizan para identificar los módulos con estructura malla-invernadero, mientras la M para los multitúnel).

Tal y como se comprueba en la Tabla XIX, tras la colocación de los emisores el 1 de febrero y el 3 de marzo, se produjo una inhibición de capturas muy importante durante los meses de febrero y marzo, a pesar de algún dato puntualmente discordante, como el del 25 de febrero del invernadero M8 y del 17 de marzo del M4. Durante esas fechas, los niveles de daños se mantuvieron muy bajos, en contraposición con lo que estaba sucediendo en otras parcelas de la zona.

A partir del 1 de abril, con los emisores bastante agotados, se produce un fuerte incremento en las capturas y, hacia la tercera semana de abril un impor-

TABLA XIX. NIVELES DE CAPTURAS EN DIFERENTES INVERNADEROS EN LA EXPERIENCIA CONFUSIÓN SEXUAL

Invernadero	8-Feb	25-Feb	4-Mar	11-Mar	17-Mar	1-Abr	8-Abr
A-1	0	3	3	0	3	7	6
B-2	0	0	0	1	1	5	2
C-1	0	0	1	0	1	1	6
C-2	0	6	4	1	4	26	20
M-1	0	1	2	1	0	46	37
M-2	0	5	0	0	0	18	56
M-4	0	4	6	1	27	196	89
M-5	0	0	0	0	2	5	8
M-8	0	12	3	3	1	7	6
M-9	0	4	1	0	0	10	33
Capturas medias en parcelas exteriores	10	—	12	—	—	190	230

* *Los atrayentes para confusión se habían colocado el 1 de febrero y repuestos el 3 de marzo.*

TABLA XX. NIVELES DE DAÑOS EN PLANTAS EN LAS EXPERIENCIAS CONFUSIÓN SEXUAL

Orientación	Control del 7 marzo 2008			Control del 2 abril 2008		
	Nº plantas observadas	Total larvas +crisálidas	Nivel de daño 0-5	Nº plantas observadas	Total larvas	Nivel de daño 0-5
Norte	2.800	15	1	2.800	225	3
Sur	2.400	7 (+4)	1	2.400	12	1
Este	9.800	10 (+6)	1	9.800	189	3
Oeste	8.400	14 (+3)	1	9.800	68	2
Centro	9.800	2 (+1)	1	9.800	21	1
Centro	9.800	2 (+1)	1	9.800	20	1
Centro	9.800	20	1	9.800	21	1
Centro	8.400	7 (+8)	1	9.800	85	2

Media 7 de marzo: 0,9 larvas por cada 1.000 plantas

Media 2 de abril: 3,8 larvas por cada 1.000 plantas

Hacia la 3ª semana de abril, se produce un fuerte incremento de la plaga, especialmente en las parcelas en las que se habían detectados las mayores capturas 2 semanas antes.

tante incremento en los daños de la plaga sobre el cultivo. Durante todo este periodo no se había realizado ninguna aplicación específica contra *Tuta*.

En el mes de julio, con temperaturas muy elevadas, se inició una segunda experiencia con el mismo tipo de emisor, que hay que abandonar rápidamente al reducir su carga y saturación de la parcela con la feromona en muy poco tiempo, en esas condiciones, en menos de 7-10 días.

Con altas temperaturas y radiación solar, como las de finales de primavera y verano, el periodo de actividad de estos emisores disminuye drásticamente, por lo que sería necesaria la adaptación de la carga y material o tipo de emisor a esas condiciones. De todas formas, estos primeros resultados apuntan a la confusión sexual como una estrategia de control de la plaga a tener muy en cuenta.

Una tercera experiencia de confusión sexual se realizó en colaboración con Suterra, en Águilas, en 18 invernaderos tipo multi-túnel de alta tecnología, sobre una superficie total de 17,6 ha, plantados el 20 de febrero. En este caso se utilizaron difusores de larga duración (con la previsión de que podrían durar hasta cuatro meses), con carga de 1,5 mg de la feromona sexual de la hembra.



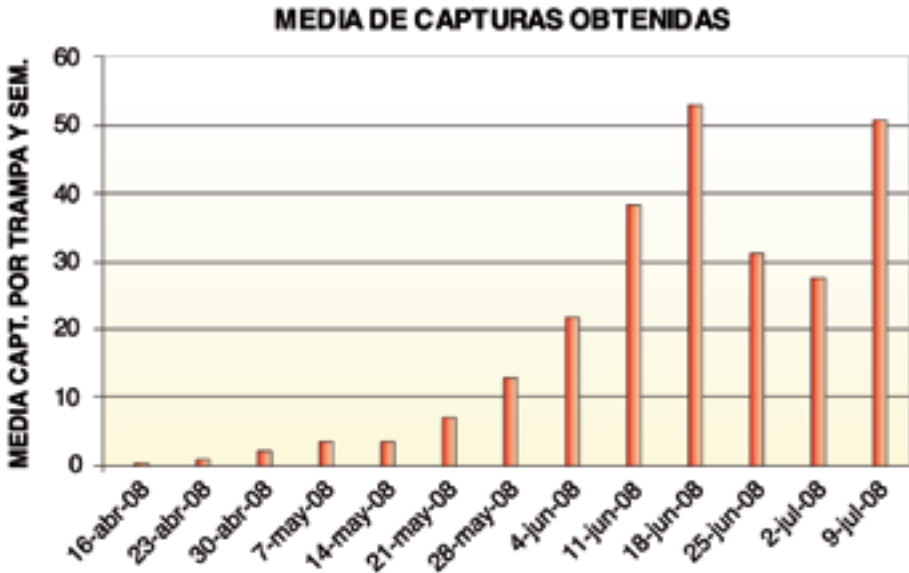
Foto 76. Difusores de "larga duración".

Los emisores se colocaron el 14 de abril de 2008, a razón de uno cada 100 m², reforzando los bordes, a 1,2-1,4 m de altura, colocando 3 trampas delta de referencia por invernadero, para ir midiendo los niveles de capturas, con los que relacionamos la posible inhibición de apareamientos. Paralelamente se siguen los niveles de capturas medios en una serie de parcelas de referencia próximas. Los cebos y cartones engomados de estas trampas son sustituidos periódicamente, cuando se estima conveniente.

Al mes, dos meses y tres meses de la colocación de los emisores de confusión, se realizaron controles directos sobre la presencia de galerías y larvas vivas en la plantación, para lo que se inspeccionaron 4 bloques de 25 plantas cada uno, por invernadero (para los dos primeros controles se seleccionaron 6 invernaderos al azar, mientras que para el tercero, con un nivel de *Tuta* ya muy importante, el muestreo se realizó sobre tres invernaderos). A mediados de junio, dos meses después de iniciar la confusión, los niveles de daños estaban subiendo muy rápido, por lo que se realizó un tratamiento específico contra *Tuta*.

La Gráfica 9, representa los niveles de capturas medias (en captura, trampa y semana) obtenidos en el conjunto de las 54 trampas de control. La Gráfica 10 compara estos resultados con los de otras parcelas, de diferentes explotaciones, tomadas como referencia. Como se observa en estos resultados, durante los primeros 45 días, se mantiene una importante inhibición de capturas. Posteriormente suben las capturas, aunque se mantiene más bajas que las de las parcelas de referencia (sin confusión sexual).

GRÁFICA 9. EVOLUCIÓN DE LAS CAPTURAS MEDIAS POR TRAMPA Y SEMANA EN EL CONJUNTO DE LAS 54 TRAMPAS DE CONTROL UTILIZADAS EN LOS ENSAYOS DE CONFUSIÓN SEXUAL



En la Tabla XXI, se resumen los datos de los niveles de plaga obtenidos en las prospecciones mensuales realizadas directamente sobre el cultivo, en número de galerías totales y en número de orugas vivas por planta. Puesto que se detectan grandes diferencias entre las plantas muestreadas en las bandas y en los centros de las parcelas, se diferencian los datos de ambas zonas.

Aunque estos difusores parecen mejorar la persistencia de los primeros utilizados, y los datos son prometedores, todavía parecen insuficientes para mantener un efecto importante de saturación de la feromona en la parcela, de más de 40-45 días, al menos con las condiciones ambientales y tipos de invernaderos utilizados.

GRÁFICA 10. EVOLUCIÓN DE LAS CAPTURAS MEDIAS POR TRAMPA Y SEMANA EN EL CONJUNTO DE LAS 54 TRAMPAS DE CONTROL UTILIZADAS EN LOS INVERNADEROS CON ENSAYOS DE CONFUSIÓN SEXUAL Y EN LOS INVERNADEROS DE REFERENCIA (REF 1 Y REF 2)

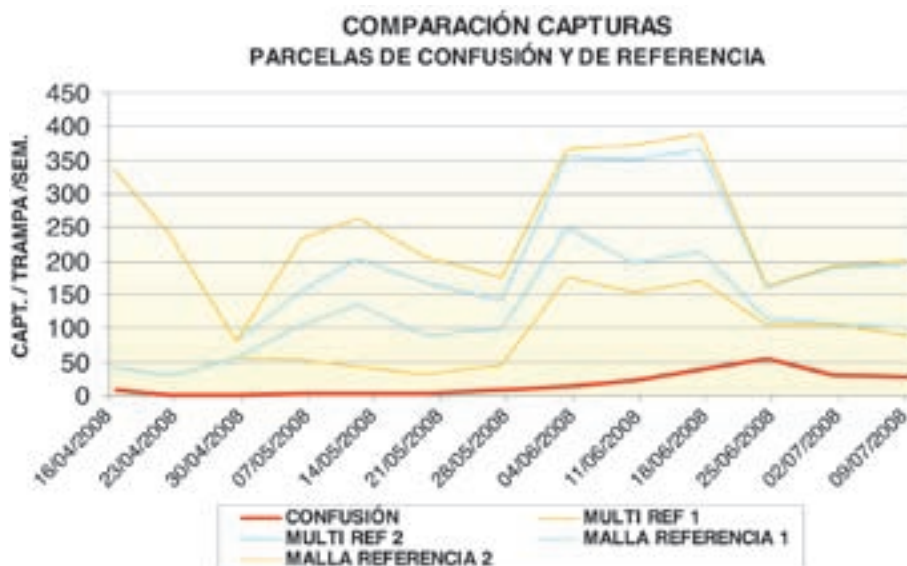


TABLA XXI. EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES DE PLAGA EN LOS INVERNADEROS CON CONFUSIÓN SEXUAL. MUESTREOS EN DIFERENTES PUNTOS DEL INVERNADERO

Fecha control	Nº galerías/planta		Nº orugas vivas/planta	
	Bordes del invernadero	Centro del invernadero	Bordes del invernadero	Centro del invernadero
25-may-08	0,31	0,04	0,06	0,003
17-jun-08	5,1	1,95	1,86	0,8
9-jul-08	40,9	22,54	5,1	2,97

Al igual que sucede con la técnica de captura masiva, podría obtenerse una buena eficacia mientras los niveles poblacionales sean bajos. En esta situación, las probabilidades de encuentros casuales entre machos y hembras serían pequeñas, al tener una baja influencia la feromona de las hembras, en un ambiente saturado. Además, hay que tener en cuenta que no actuaría sobre las hembras ya fecundadas, que pudiera haber refugiadas en la parcela o procedentes del exterior.

4.7. EXPERIENCIAS DE CONTROL BIOLÓGICO

Existen numerosas referencias, de países sudamericanos, sobre insectos beneficiosos, depredadores y parasitoides de diferentes estados biológicos de *Tuta*. Aunque dentro de un programa de control integrado podrían jugar un papel importante, en ningún caso, estos auxiliares por si solos, llegarían a ser capaces de controlar o, al menos, mantener las poblaciones de la polilla por debajo de unos niveles aceptables de daños. Además, las especies consideradas más importantes, ni siquiera estarían descritas en nuestras zonas de producción de tomate.

Una vez detectada la plaga en el sureste español, las primeras observaciones de campo apuntan a que las parcelas de tomate con poblaciones importantes de míridos, en concreto de *Nesidiocoris tenuis*, en general, tenían una menor incidencia de *Tuta* que las de control químico tradicional, en donde difícilmente llegan a instalarse los auxiliares. Estas observaciones, difíciles de medir, coinciden con las de los Servicios de Sanidad Vegetal de Valencia y Cataluña (en este último caso con otro mírido *Macrolophus caliginosus*).

Nesidiocoris es un depredador ampliamente utilizado en la Región de Murcia en los “Programas de control biológico de insectos vectores de virus en cultivos de tomate”, que puede introducirse desde insectarios o desde plantas autóctonas, donde se alcanzan elevadas poblaciones en algunos momentos. Hasta la fecha, el principal objetivo de sus introducciones había sido como complemento a otros insectos beneficiosos, para el control de moscas blancas. Con una gama de presas bastante polífaga, puede llegar a tener un efecto nada despreciable sobre otras plagas, como araña roja, trips o huevos y larvas neonatas de lepidópteros.



Foto 77. Ninfa de *N. tenuis*.



Foto 78. Ninfas y adultos de *N. tenuis*.



Foto 79. Adultos apareados de *N. tenuis*.

Siendo un insecto útil, es también fitófago y puede convertirse en un problema muy importante para las plantaciones, cuando sus poblaciones crecen excesivamente, especialmente en determinados estados de desarrollo del cultivo. En plantas muy jóvenes de tomate, puede provocar daños a los brotes y, posteriormente, a los ramilletes en formación y frutos jóvenes, provocando abortos florales y pequeñas picaduras en frutos que los deprecian (Fotos 80 y 81).

Su instalación sobre el cultivo es lenta y compleja, muy sensible a los tratamientos fitosanitarios, y requiere un gran control por parte de los técnicos y agricultores, tanto en las fases iniciales de instalación como de incremento de sus poblaciones, por si hay que incluir medidas correctoras para estabilizarlas a los niveles deseados.

El desarrollo de los trabajos realizados en el programa de control de insectos vectores de virus, han servido, en parte, para disponer de una amplia experiencia en el manejo de este auxiliar. Aunque las estrategias de control biológico son muy complejas y hay que adaptarlas a los ciclos de plantación, estructuras, condiciones ambientales, época del año y a la evolución fitosanitaria general y del nivel de instalación, para el caso concreto de *Nesidiocoris* podrían darse las siguientes referencias generales:

- Iniciar las introducciones a partir de las 5-6 semanas del transplante, en el momento que fuera posible, por los tratamientos previos realizados y por condiciones ambientales.
- No realizar introducciones desde mediados de octubre a mediados de febrero, puesto que la falta de luz y bajas temperaturas dificultan su adaptación.
- Dejar siempre un periodo mínimo de 7-10 días desde la última aplicación por goteo o foliar, con productos “suaves”, que será de 14-30 días si se han utilizado fitosanitarios que resultan más agresivos para



Foto 80. Adulto de *Nesidiocoris* picando ramillete floral.



Foto 81. Daños de *Nesidiocoris* en ramilletes florales.

los auxiliares (estos periodos pueden variar en función del producto utilizado y de la capacidad de disipación de los residuos en la planta, fundamentalmente por la velocidad de crecimiento del cultivo, siempre que no hubiera restos en la parcela por tratamientos intensivos en ciclos anteriores).

- Introducir *Nesidiocoris tenuis* a una dosis total de 5.000 a 15.000 ind./ha (preferentemente en una sola suelta), concentrándolos en las zonas de máximo riesgo de *Tuta* y moscas blancas (próximos a puertas y bandas).
- Soltar los míridos en grupos de unos 50 individuos (un bote de 500 en 10 puntos de suelta). Próximo a los puntos de suelta o dispensarios, se aportará también alimento que facilite su instalación (huevos de *Ephestia*, a 40 g/ha, más otros 40 gramos una semana más tarde). Si los míridos proceden de otras plantaciones de tomate no será necesaria esta aportación.
- Una vez realizada la introducción de míridos, dejar un periodo mínimo de 3 semanas sin ningún tratamiento sobre la plantación, ni siquiera con productos teóricamente compatibles, ya que es la fase más crítica y sensible para conseguir su instalación.
- Controlar que las poblaciones de *Nesidiocoris* no lleguen a causar daño al cultivo.
- Siendo un auxiliar muy caro, y más fácil de adaptar de tomate a tomate que de crías en insectarios, puede verse su recuperación de plantaciones que vayan a finalizar con buenos niveles (en todo caso habría que tener una gran precaución en no transmitir también otras plagas o, lo que sería peor, alguna virosis).

Para verificar la capacidad depredadora de *Nesidiocoris* sobre *Tuta*, que se estaba observando en el campo, se han realizado ensayos de laboratorio. En ellos, se evolucionan en jaulas insectarios larvas de *Tuta* hasta adultos, colocando foliolos para que realicen las puestas. Una vez identificados los foliolos con puestas y contado el número de huevos de cada uno, se ponen en contacto con parejas de míridos durante un par de días, para comprobar los que han sido depredados y la viabilidad de sus larvas. En las Fotos 82 y 83, se observan algunos detalles de los ensayos.

Los controles se realizaron contando el número de huevos de *Tuta* que hay en cada foliolo, antes y dos días después de introducir los míridos. Se controla también la viabilidad de los huevos que quedan, contabilizando las



Fotos 82 y 83. Ensayos de evaluación de la capacidad depredadora de *Nesidiocoris* sobre huevos de *Tuta*.

larvas a que dan lugar. Se utilizan folíolos sin móridos, como referencia, para comparar los datos con la viabilidad natural de la plaga en las condiciones del ensayo.

En la Tabla XXII se recogen los resultados obtenidos sobre la capacidad depredadora de *Nesidiocoris* sobre *Tuta absoluta*, en condiciones de laboratorio, que confirman las observaciones de campo.

TABLA XXII. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO SOBRE LA CAPACIDAD DEPREDADORA DE *NESIDIOCORIS TENUIS* SOBRE *Tuta absoluta*

	Nº de huevos iniciales	Huevos consumidos		Larvas (viabilidad)	
		Nº	%	Nº	%
Testigos	16	0	0%	10	63%
Móridos	44	38	91%	4	9%

Hasta que se iniciaron estos trabajos, no disponíamos de referencias sobre el posible efecto depredador de *Nesidiocoris* sobre *Tuta absoluta*. Cuando los finalizamos, apareció una información sobre la valoración de la eficacia depredadora de *Nesidiocoris tenuis* y *Macrolophus pygmaeus* en condiciones controladas (Urbaneja et al., 2008).

No siempre la presencia de móridos va a garantizar una reducción de la presión de la plaga. Así, en condiciones de bajas temperaturas y altas humedades, que por las informaciones procedentes de Sudamérica, *Tuta* mantendría una baja viabilidad y actividad, no solo no se cumple esta premisa, si no que aprovecha la inactividad de los móridos para incrementar sus poblaciones.

Incluso con condiciones ambientales más favorables para los míridos, y con muy buena instalación, pueden verse parcelas que mantienen graves problemas de *Tuta*. Quizá, poblaciones de la polilla excesivamente elevadas, no puedan ser controladas, de forma satisfactoria, por los niveles de míridos que pueden mantenerse en la plantación.

Es posible que, además de los míridos, pueda intervenir algún otro insecto beneficioso en nuestras zonas productoras de tomate, posiblemente algún microhimenóptero parasitoide de huevos o larvas jóvenes, que no hemos podido identificar y que requeriría de estudios específicos.

4.8. TRATAMIENTOS DE FITOSANITARIOS

Los tratamientos insecticidas han sido, y siguen siendo, uno de los pilares básicos para el control de la polilla del tomate. En los países sudamericanos donde la plaga es endémica, se encuentran registrados numerosos plaguicidas para su control. Igualmente, hay recogidas también numerosas referencias sobre la facilidad con la que esta plaga genera poblaciones resistentes a productos en un principio muy eficaces y, por lo tanto, ampliamente utilizados.

De los fitosanitarios autorizados en países sudamericanos, cuyas materias activas tenían también algún registro en España para el cultivo del tomate, se han efectuado diferentes ensayos de eficacias. Los primeros resultados, de los trabajos realizados en Valencia y Murcia, apuntaban a que solo un reducidísimo número de materias activas proporcionan niveles de control interesantes. Resulta extraño la poca eficacia mostrada por algunos tratamientos utilizados en Sudamérica, aunque podría deberse a que las poblaciones que han alcanzado la Península Ibérica tuvieran ya un alto grado de resistencia a esos productos.

A estas limitaciones, hay que añadir las que implican los “Programas de control biológico de insectos vectores de virus” y “Estrategias integradas de lucha biológica” que se están desarrollando en la Región de Murcia, y en otras importantes zonas de producción de tomate en España. La compatibilidad de los tratamientos fitosanitarios con las introducciones de insectos y ácaros beneficiosos, así como de polinizadores, son básicas en estos Programas, lo que restringe, todavía más, la posibilidad de utilizar productos contra *Tuta*.

Después de unas primeras experiencias preliminares, en las que los únicos productos, entre los ensayados, que mostraron un buen control de “choque” sobre la plaga (con esta ampliamente instalada en la plantación) fueron el

spinosad e indoxacarb, se realizó un trabajo exhaustivo sobre las posibles estrategias de tratamientos “preventivos” y de “choque” que podrían realizarse contra *Tuta*, en nuestras condiciones de producción de tomate, y que además pudieran hacerse compatibles con la introducción de auxiliares.

Las experiencias se materializaron en un cultivo bajo malla de 1.500 m² localizado en Cañada de Gallego (Mazarrón), propiedad de los hermanos Antonio y Juan Lorente, que se preparó y dedicó, exclusivamente, a la realización de estos trabajos, con destrucción de la producción y restos del cultivo, una vez finalizados los controles. Se aprovechó la plantación para ensayar nuevas materias activas, que podrían estar registradas en unos años.

El recinto bajo la malla cuenta con un pasillo central, del que parten las líneas portagotos para el cultivo, 26 a cada lado, con una separación de 2,5 metros y entre 22 y 25 goteros por línea, uno para cada planta.

En febrero de 2008 se levantó la plantación anterior de tomate, en donde podían detectarse algunos folíolos con síntomas y larvas de *Tuta*, retirando todos los restos del cultivo. Posteriormente se quitó la malla vieja y se vistió la estructura con una nueva malla de 20x10 hilos/cm², extremando las precauciones para que no quedaran huecos, por donde pudiera penetrar adultos de *Tuta* u otras plagas, y dotando la entrada de una doble puerta, para dificultar también su introducción. Antes de transplantar, se realizó un tratamiento de limpieza de la estructura y superficie del suelo, con un desinfectante más un acaricida y un antitrips, y se colocaron 50 placas adhesivas amarillas, de 25x40 cm, para completar el control previo de moscas blancas, *Liriomyza* y trips, más 4 trampas delta con cebos de *Tuta*. Todas estas trampas se retiraron antes de iniciar las introducciones artificiales de *Tuta* y de realizar los tratamientos.

Las plantas de tomate del ensayo, de la variedad Belle injertadas sobre Beaufort, se trasplantaron el 1 de marzo, realizando los tratamientos iniciales necesarios para llevar el cultivo limpio de plagas, hasta que el cultivo alcanzó un cierto grado de desarrollo y se pudieron iniciar los trabajos sobre *Tuta*.

Hasta tres semanas después del trasplante se detectaron algunas capturas en las trampas de *Tuta* (4-6 por trampa), posiblemente procedentes de crisálidas de la plantación anterior, que habrían quedado en el suelo. Tres semanas después del trasplante se eliminan manualmente todos los folíolos con galerías de *Tuta*, para que las plantas pudieran desarrollarse sin plaga, hasta el inicio del ensayo. Las hojas basales, en contacto con el suelo, difíciles de tratar, se eliminaron también mediante el deshojado habitual.

A partir del día 7 de abril se empezó a introducir adultos, larvas y crisálidas de *Tuta*, recogidos en un invernadero con fuerte ataque, que no había recibido tratamientos químicos previos contra la plaga. Se realizaron varias introducciones de 500 a 900 individuos, sobre las líneas de “contaminación” (plantas reservorio de la plaga, que no van a ser tratadas en el ensayo) y de tierra “contaminada” con crisálidas, hasta que se consiguió el nivel adecuado de instalación de la plaga en la parcela.

Cada variante contó con 4 repeticiones, distribuidas en bloques al azar, y 5 plantas a dos guías por parcela elemental, dejando dos huecos sin plantas a cada lado de las parcelas. Todas las parcelas, por uno u otro lado, estaban colindantes a plantas o líneas de “contaminación o reservorio” de la plaga. En la Foto 84 puede observarse la situación de la plantación en el momento de iniciar la introducción de la plaga y primeros tratamientos.



Foto 84. Parcela de ensayo de fitosanitarios (Cañada de Gallego).

El ensayo se dividió en tres partes, la primera con “tratamientos preventivos”, iniciándolos una vez realizadas las introducciones de la plaga en la parcela, pero antes de que comenzaran a observarse daños en las plantas, en la que se comparan “diferentes formulaciones” de *Bacillus thuringiensis* y otros productos en aplicaciones preventivas, con cadencias fijas de 10 días, hasta realizar 5 intervenciones. En la segunda parte se compararon “diferentes cadencias” de aplicaciones para un mismo formulado de *Bacillus thuringiensis*. La tercera corresponde a los “tratamientos de choque”, realizando dos intervenciones, con una cadencia de 7 días, una vez bien instalada la plaga sobre las plantas del ensayo.

4.8.1. Tratamientos preventivos

En España se encuentran registrados unos 22 formulados comerciales de *Bacillus thuringiensis* en el cultivo del tomate, para el control de orugas. De ellos, se han ensayado 6, seleccionados por la variabilidad en las cepas que constituyen la base fundamental del formulado, que puedan servir de orientación para el resto de formulados, ya que se pretendía determinar si pueden haber diferencias en sus eficacias contra *Tuta*. Ello no quiere decir que los productos ensayados en este trabajo sean los mejor adaptados sobre

Tuta, pudiendo haber otros formulados comerciales, incluso más eficaces contra esta plaga. En todo caso, las empresas y técnicos deberían verificar su efecto sobre la misma.

Algo similar se puede decir de las azadiractinas, al encontrarse en el Registro otros formulados que no han sido incluidos en el ensayo.

La Tabla XXIII recoge las variantes ensayadas. El ensayo incluye también cinco productos experimentales, algunos probados a diferentes dosis, que podrían registrarse contra *Tuta* en tomate, en los próximos años.

Además de los productos aquí contemplados, se encuentran registrados, para su uso contra orugas en tomate, diferentes piretrinas, fosforados y un carbamato. Siendo estos productos de difícil compatibilidad con auxiliares, podrían tener interés para estrategias fitosanitarias más tradicionales, que no incluyeran la introducción de insectos beneficiosos, o para fases muy específicas de cultivo, incluso en control integrado.

**TABLA XXIII. RELACIÓN DE PRODUCTOS ENSAYADOS
COMO EJEMPLOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE
ESTRATEGIAS DE CONTROL DE *Tuta absoluta***

Tratamientos preventivos con aplicaciones cada 10 días, comenzando las aplicaciones tras realizar las primeras introducciones de <i>Tuta</i> en la parcela			
Referencia	Materia activa	Producto comercial	Dosis P.C. en 600 L/ ha (*)
T-1	Testigo	(Sin tratar)	—
TUREX	<i>Bacillus thuringiensis</i> Aizawai 2,5%. (cepa GC-91, híbrido con Kurstaki)	Turex (Certis)	2 kg
XENT.	<i>Bacillus thuringiensis</i> Aizawai (cepa xentari) 2,5%	Xentari GD (Kenogard)	1 kg
C-10	<i>Bacillus thuringiensis</i> Kurstaki (cepa SA-12) 18%	Costar (Syngenta)	500 g
DELFIN	<i>Bacillus thuringiensis</i> Kurstaki (cepa SA-11) 32%	Delfin (Syngenta)	750 g
CORD.	<i>Bacillus thuringiensis</i> Kurstaki 18% (cepa EG 2348, transconjugado con Aizawai)	Cordalene (Agrodan)	2 L
LEPIN.	<i>Bacillus thuringiensis</i> Kurstaki 24% (cepa EG 2371, transconjugado con Aizawai)	Lepinox (Agrichem)	3 kg
ALIGN	Azadiractin 3,2%	Align (Inagra)	0,15%

NENM.	Azadiractin (A) 1%	NennmazaL (Agrichem)	0,30%
EXP-1	Experimental		
MATCH	Lufenurón 5%	Match 5 EC (Syngenta)	0,1%
EXP-2	Experimental		

Cadencia tratamientos preventivos de *Bacillus*, comenzando las aplicaciones con las primeras introducciones de *Tuta* en la parcela:

Referencia	Materia activa	Producto comercial	Dosis P.C. en 600 L/ ha (*)
C-7	<i>Bacillus thuringiensis</i> Kurstaki (cepa SA-12) 18%	Costar (Syngenta)	500 g (cada 7 días)
C-10	<i>Bacillus thuringiensis</i> Kurstaki (cepa SA-12) 18%	Costar (Syngenta)	500 g (cada 10 días)
C-14	<i>Bacillus thuringiensis</i> Kurstaki (cepa SA-12) 18%	Costar (Syngenta)	500 g (cada 14 días)
C-21	<i>Bacillus thuringiensis</i> Kurstaki (cepa SA-12) 18%	Costar (Syngenta)	500 g (cada 21 días)

Tratamientos “de choque o curativos” las aplicaciones se inician con una buena instalación de la plaga sobre las plantas, repitiendo las aplicaciones a los 7 días:

Referencia	Materia activa	Producto comercial	Dosis P.C. en 600 L/ ha (*)
T-2	Testigo	(Sin tratar)	—
SPINT.	Spinosad 48%	Spintor 480 SC (Dow)	0,025%
STEW.	Indoxacarb 30%	Steward (DuPont)	125 g
STEW. + COD.	Indoxacarb 30% + Aceite de colza	Steward + Codacide	125 g + 2,1 L
EXP-3-1	Experimental		
EXP-3-2	Experimental		
EXP-4-1	Experimental		
EXP-4-2	Experimental		
EXP-5	Experimental		

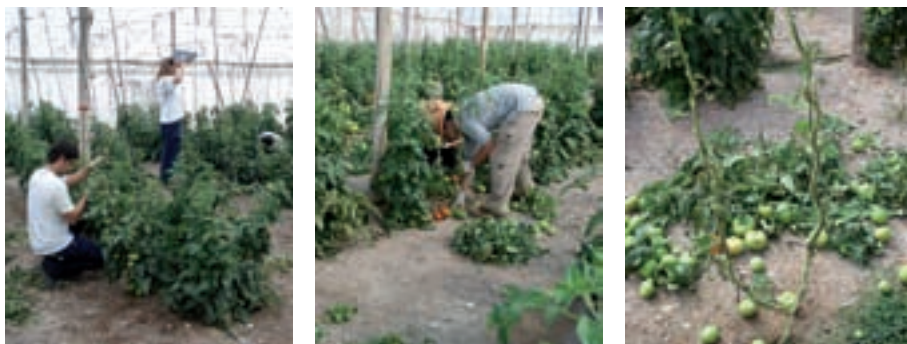
(*): En las plantaciones de tomate, el gasto de caldo varía con la fenología del cultivo, pudiendo gastarse desde menos de 200 L/ha, en plantaciones muy jóvenes, hasta más de 1.600, en las más desarrolladas, para obtener el mismo grado de cubrición sobre la superficie foliar. Para esta experiencia, se calcula una dilución de los productos en 600 L de caldo, gastando la cantidad necesaria para conseguir una adecuada cubrición, por lo

que los productos dosificados por hectárea sufren este reajuste. Los gastos reales de caldo, en este ensayo, varían desde algo menos de 600 L/ha, en las primeras aplicaciones, hasta cerca de los 1.200 en las realizadas en mayo, por lo que las dosis reales por hectárea de producto consumido llegan a duplicarse.

- Para las aplicaciones se utilizaron pulverizadores de presión previa, de 8 L de capacidad, con boquilla cónica, mojando muy bien el cultivo, incluido el envés de las hojas, sin que gotee.
- A todas las variantes preventivas y cadencias de *Bacillus*, se les añade un corrector del pH (BB5 a 0,9-1 ml/L), para regular el pH del caldo en torno a 6-6,5.
- A las variantes de “choque”, se les añade un mojante “Agral” a 0,5 ml/L, a excepción de Steward+Codacide.
- En el comparativo de productos preventivos se realizaron un total de 5 aplicaciones, con cadencias de 10 días. En las diferentes cadencias para el *Bacillus* estándar, se realizaron 7, 5, 4 y 3 aplicaciones para las cadencias de 7, 10, 14 y 21 días, respectivamente.
- En las variantes con tratamientos de “choque”, la primera aplicación se realizó el 14 de mayo, con un nivel de ataque de 5 a 10 larvas por guía (4-8 larvas L1-L2 y de 1 a 2 en estadio L3-L4) y numerosas puestas. A los 7 días se realizó la segunda aplicación. Los controles se realizaron justo antes de la 2ª aplicación y tras los 7 y 15 días de la segunda.
- Las condiciones de todas las aplicaciones pueden considerarse normales, con temperaturas entre los 14 y 20 °C, según cada una de ellas, ausencia de viento dentro de la malla y días desde ligeramente nublados a totalmente soleados.

Los controles para evaluar los niveles de eficacia de las variantes preventivas, se realizaron contabilizando todos los folíolos que presentaban galerías de *Tuta* (independientemente de que tuvieran una o más, ya que una misma larva puede provocar varias galerías), que se localizaban sobre 5 de las guías centrales de cada parcela. En la última evaluación, además, se arrancaron todos los frutos de cada guía, para comprobar si habían sido dañados por la plaga y se evaluó, también, la presencia o ausencia de daños en la parte más apical del brote principal, que da una idea de la persistencia de los tratamientos. Se realizaron 3 controles entre la 3ª y 5ª aplicación, y a los 8 y 16 días después de ésta. Los de las cadencias de aplicaciones, se realizan coincidiendo con las mismas fechas.

En la parte correspondiente a los tratamientos de “choque”, los controles se realizaron contabilizando las larvas vivas que aparecen en tres de las guías de cada parcela, para lo que hay que abrir todas las galerías, inutilizando estas guías para controles posteriores. En la última evaluación, se arrancaron todos los frutos para identificar los dañados por la plaga. En las Fotos 85 a 87 pueden observarse algunos detalles de los controles realizados y como quedan las plantas tras los mismos.



Fotos 85, 86 y 87. Controles en la evaluación de la eficacia de productos fitosanitarios para el control de *Tuta absoluta*. Ensayos en Cañada de Gallego.

En las siguientes Tablas y Gráficas se resumen los resultados medios obtenidos por variante, en los diferentes controles realizados. La Tabla XXIV recoge la evolución del nivel de ataque de la plaga, en número de foliolos con galerías de *Tuta* por guía o tallo. En rojo aparece el control del 4 de junio, realizado a los 16 días de la última aplicación, en donde se comprueba la falta de persistencia de los productos ensayados, a excepción de los experimentales.

Estos datos, sin el control del 4 de junio, distanciado excesivamente de las aplicaciones, se representan en la Gráfica 10, donde se visualiza el efecto de cada una de las variantes sobre la evolución de la plaga.

Como se observa la Tabla XXIV, la presión de la plaga, a la que se sometió la plantación durante el mes de mayo, fue extremadamente elevada, pasando en los testigos no tratados, de algo menos de dos foliolos dañados por guía, a más de 100, en menos de un mes. Recordamos que todas las parcelas de ensayo se encontraban colindantes con plantas “reservorio”, donde la plaga se estaba multiplicando libremente, incrementando la presión en el resto. Esto, junto a la baja persistencia que muestran los Bacillus y azadiractinas con las condiciones de elevada radiación del mes de mayo, explicaría, en parte, los pobres resultados obtenidos.

En la Gráfica 11 pueden visualizarse mejor estos resultados, en donde, aparte de los productos experimentales, se observa claramente como las azadiractinas han ejercido los mejores controles, con importantes diferencias entre ambas. Entre Bacillus, se muestran también diferencias en la evolución de la plaga, destacando el producto comercial Cordalene sobre el resto de formulaciones ensayadas. Sin embargo, este producto habría provocado fitotoxicidades importantes en alguna plantación comercial, no así en este ensayo, sin que hasta la fecha se conozcan las razones.

4.8.2. Cadencias de aplicación de tratamientos preventivos

Para estos ensayos se utilizó un solo formulado de *Bacillus thuringiensis*, por limitaciones operativas en la ejecución de los ensayos. La Tabla XXV y la Gráfica 11 reflejan los resultados para las variantes de Costar ensayadas, en donde se comprueba el efecto de las diferentes cadencias de aplicación.

TABLA XXV. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CADENCIA DE APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS PREVENTIVOS. DAÑOS EN FOLIOLOS POR GUÍA DE PLANTA

Producto y cadencia	Número medio de folíolos con daños por guía				
	08-mayo	14-mayo	21-mayo	28-mayo	4-junio (*)
Testigo	1,66	11,75	30,2	44,45	101,25
Costar-7	0,47	3,63	9,95	15,65	64,75
Costar-10	0,75	4,56	10,25	29,7	73,75
Costar-14	0,54	4,17	13,9	30,14	80
Costar-21	1,31	5,94	24,2	33,09	74,5

(*): 16 días después de finalizar las aplicaciones

GRÁFICA 12. EVOLUCIÓN DE LOS DAÑOS EN LAS PLANTAS EN LOS TRATAMIENTOS PREVENTIVOS CON DISTINTAS CADENCIAS (7, 10, 14 Y 21 DÍAS) DE APLICACIÓN



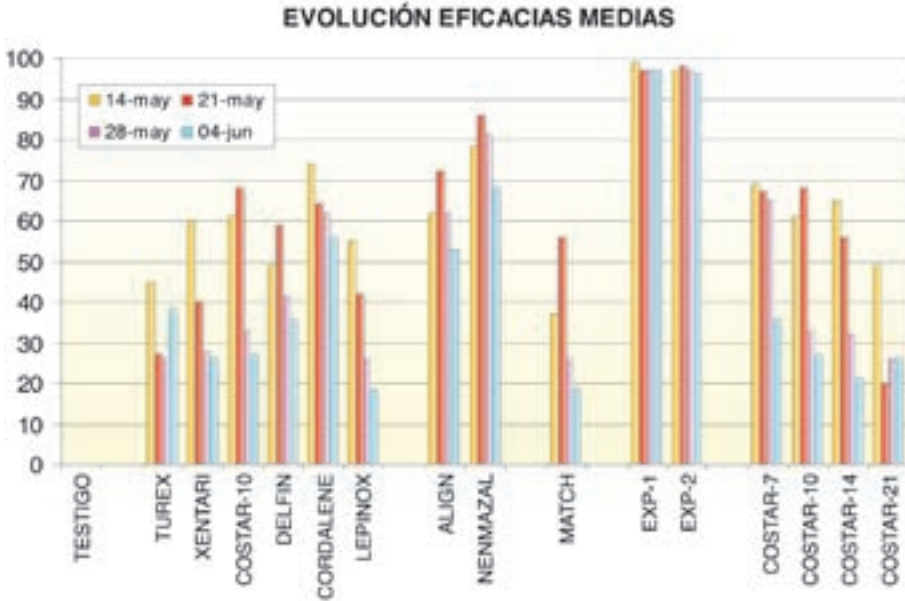
Como era previsible, conforme se reduce el intervalo entre tratamientos se incrementa el control de la plaga, si bien, incluso con cadencias de 7 días, para esas fechas y presión de *Tuta*, los resultados obtenidos para esta formulación de Bacillus, pueden ser insuficientes, como se visualiza claramente en la Gráfica 12. Quizá en otras fechas, con una menor presión de la plaga o con otras formulaciones más activas sobre *Tuta*, se podría mantener un mejor control de la plaga.

En la Tabla XXVI se recogen las eficacias medias obtenidas con cada una de las variantes ensayadas, en los tratamientos preventivos y cadencias de aplicaciones del Bacillus estándar, para los diferentes controles realizados. La evolución de estos datos se visualizan mejor en la Gráfica 13.

**TABLA XXVI. EFICACIAS DE LOS PRODUCTOS ENSAYADOS
EN APLICACIONES PREVENTIVAS Y EN ENSAYOS DE
CADENCIAS DE TRATAMIENTOS PREVENTIVOS**

	%eficacias (foliolo con daños)			
	Eficacia 14-may	Eficacia 21-may	Eficacia 28-may	Eficacia 04-jun
Testigo no tratado	0	0	0	0
Turex	45	27	26	38
Xentari	60	40	28	26
Costar-10	61	68	33	27
Delfin	49	59	41	36
Cordalene	74	64	62	56
Lepinox	55	42	26	18
Align	62	72	62	53
Nenmazal	78	86	81	68
Match	37	56	26	18
Exp-1	99	97	97	97
Exp-2	97	98	97	96
Costar-7	69	67	65	36
Costar-10	61	68	33	27
Costar-14	65	56	32	21
Costar-21	49	20	26	26
Daños medios en el testigo	11,75	30,20	44,45	101,25

GRÁFICA 13. EVOLUCIÓN DE LA EFICACIA MEDIA DE LOS TRATAMIENTOS PREVENTIVOS ENSAYADOS Y DE LAS CADENCIAS DE APLICACIÓN PRUBADAS



La Tabla XXVII recoge la eficacia media por variante, de las evaluaciones realizadas, excluyendo la del T+16 del último tratamiento (4 de junio). Estos valores ofrecen una idea global del efecto que puede obtenerse con cada producto. En la Gráfica 14 se visualizan las diferencias entre las distintas variantes ensayadas.

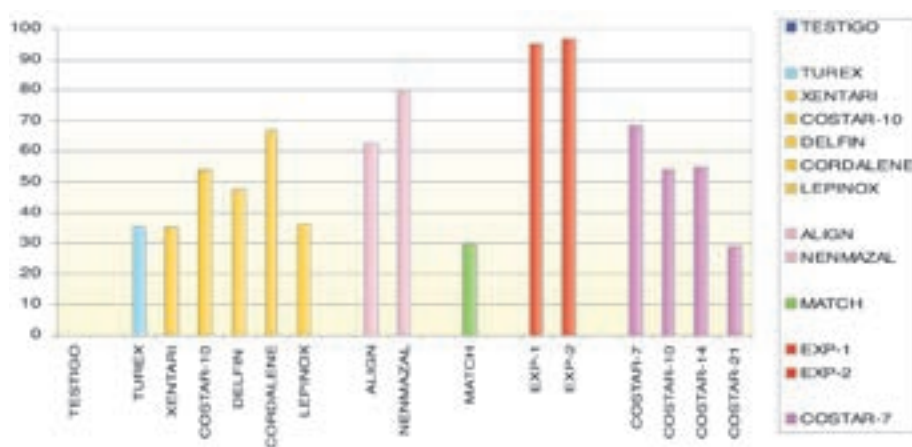
El control de daños en frutos se realizó solo en la última evaluación, puesto que hay que eliminarlos de la planta para quitarles el cáliz, reflejando la eficacia global de todas las aplicaciones. Como puede comprobarse, estas eficacias están muy relacionadas con las obtenidas en los controles realizados sobre daños en folíolos.

La eficacia sobre daños en el brote apical, se obtiene de los datos de presencia/ausencia de nuevas galerías en los últimos 15 cm del brote principal de la planta, del control del 4 de junio, es decir, sobre zonas nuevas de crecimiento después de la última aplicación. Este dato daría idea de la persistencia y capacidad de protección de los tratamientos sobre las nuevas zonas de crecimiento.

TABLA XXVII. EFICACIA EN EL CONTROL DE *Tuta absoluta* DE LOS TRATAMIENTOS PREVENTIVOS Y DE LAS CADENCIAS DE APLICACIÓN DE LOS FITOSANITARIOS. RESUMEN EFICACIAS MEDIAS

Producto	Media sobre foliolos de las 4 evaluaciones % Eficacia	Daños frutos (4 jun) (frutos por guía: 23) % Eficacia	Daños brotes (4 jun) % Eficacia
Testigo	0	0	0
Turex	35	43	5
Xentari	36	36	15
Costar-10	54	53	5
Delfin	48	66	0
Cordalene	67	69	10
Lepinox	36	25	5
Align	62	65	20
Nenmazal	80	90	55
Match	30	43	10
Exp-1	95	99	95
Exp-2	97	97	100
Costar-7	68	60	5
Costar-10	54	53	5
Costar-14	55	48	0
Costar-21	29	33	0

GRÁFICA 14. NIVELES DE EFICACIA DE LOS TRATAMIENTOS PREVENTIVOS Y DE LA CADENCIA DE APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS. MEDIAS SOBRE DAÑOS EN FOLIOLOS



4.8.3. Tratamientos de choque

Se ensayaron productos registrados para su uso en tomate, de los que se tenía información acerca de sus efectos y eficacia sobre *Tuta*. Se han incluido productos experimentales que pudieran tener algún interés futuro. También, de forma experimental, se ha ensayado la adición de aceites vegetales a una de las formulaciones. El aceite de colza utilizado (Codacide), cuyo uso autorizado es como coadyuvante de herbicidas, no está registrado, por el momento, para su uso en aplicación foliar al tomate, ni tampoco en mezcla con indoxacarb. La inclusión en los ensayos de esta mezcla, puede servir como base para la mejora de la eficacia de las aplicaciones, de esta y otras materias activas, por aceites vegetales o minerales.

En la Tabla XXVIII y Gráfica 15 se resumen los resultados obtenidos en la parte del ensayo correspondiente a los tratamientos de “choque”, con la plaga ya instalada. En este caso, los controles se realizaron contando las larvas vivas por guía, abriendo las galerías de la plaga de los folíolos correspondientes. En el control realizado a los 7 días de la 1ª aplicación, el del 21 de mayo, aparecen larvas que parecen afectadas por algunos tratamientos, pero que todavía no habían muerto, por lo que se contabilizan como vivas. Los controles del 28 de mayo y 5 de junio corresponden al T+7 y T+15 de la segunda aplicación. En la Tabla XXVIII se reflejan también los valores correspondientes al número medio de larvas por guía en los testigos, para las diferentes fechas.

Con estas variantes, la eficacia sobre frutos es muy inferior a la de larvas en folíolo, puesto que al iniciar el primer tratamiento ya había larvas en el interior de los frutos, inaccesibles a los tratamientos.

Con el nivel de plaga con el que se iniciaron los tratamientos, y la fuerte presión existente en la parcela, se han conseguido eficacias bastante satisfactorias, tras dos aplicaciones, con los dos insecticidas registrados ya en tomate, Spintor y Steward, así como algunos de los experimentales.

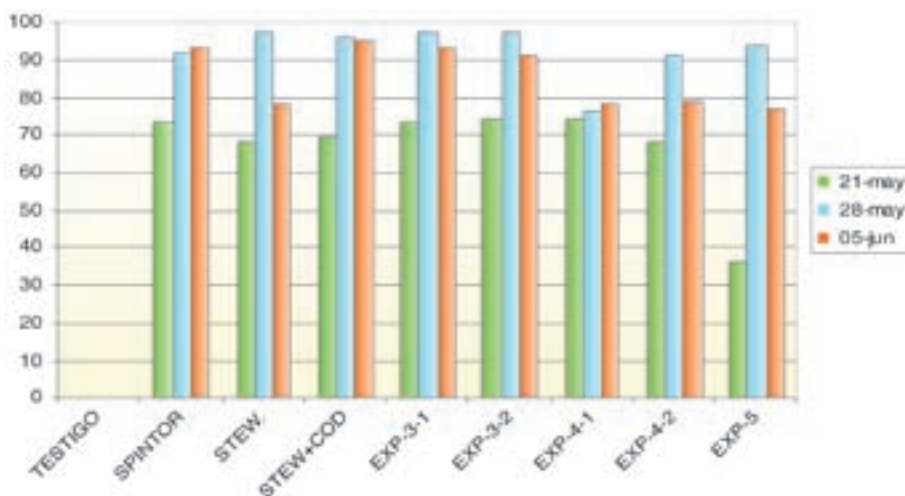
En el caso del Steward, la adición de un aceite de colza (Codacide), ha prolongado el tiempo de control o persistencia del tratamiento, manteniendo la eficacia por encima del 90%, tras 15 días de la aplicación, frente a menos del 80%, sin el aditivo. Recordamos que, de momento, esta aplicación no está autorizada comercialmente, puesto que el registro del Codacide solo aparece como coadyuvante de herbicidas.

Dado que estos controles se realizaban con destrucción de las plantas y el ensayo estaba preparado para realizar tres controles, para ver el efecto de choque, estos no se pudieron prolongar para determinar la máxima per-

TABLA XXVIII. EFICACIA (%) DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN TRATAMIENTOS DE CHOQUE

Producto	Sobre larvas vivas por guía			Frutos dañados
	21-may	28-may	05-jun	05-jun
Testigo	0	0	0	0
Spintor	73	92	93	74
Steward	68	97	78	74
Stew+cod	69	96	95	84
Exp-3-1	73	97	93	75
Exp-3-2	74	97	91	76
Exp-4-1	74	76	78	71
Exp-4-2	68	91	79	76
Exp-5	36	94	77	72
Nº larvas/guía en los testigos		10,5	18,25	70
Nº medio de frutos por cada guía (el 5 de jun):	23			
Nº medio de frutos dañados en los testigos:	9,25 (40,2%)			

GRÁFICA 15. EVOLUCIÓN DE LA EFICACIA MEDIA DE LOS TRATAMIENTOS CHOQUE SOBRE LARVAS VIVAS. A LOS 7 DÍAS DE LA 1ª APLICACIÓN Y A LOS 7 Y 15 DÍAS DE LA 2ª APLICACIÓN



sistencia de los tratamientos, al no quedar plantas. Sin embargo, a partir de los 15 días comienza a observarse nuevas galerías en la mayoría de plantas tratadas, que indican que ya no estarían protegidas.

Para interpretar correctamente los resultados obtenidos en este trabajo hay que tener muy en cuenta las condiciones de realización. Una vez iniciados los primeros tratamientos preventivos, la plantación es sometida a una fuerte presión de la plaga, con niveles de ataque que al final superan las 100 larvas por guía, más de 200 por planta, en las parcelas testigo y plantas reservorio de *Tuta*, colindantes con todas las parcelas tratadas.

Ello implica que las plantas tratadas están sometidas a una gran reinvasión de la plaga, lo que en tratamientos generales, de parcelas completas, no sería tan importante, afectando especialmente a los productos de corta persistencia. Esto podría afectar especialmente a algunos productos, con los que podríamos haber obtenido unas eficacias inferiores a las que realmente se darían en tratamientos comerciales, con una clara evolución de la plaga a incrementar sus niveles con el tiempo, a pesar de las aplicaciones.

Por el contrario, las aplicaciones en el ensayo se realizaron minuciosamente, planta por planta, cubriendo perfectamente el haz y envés de todas las hojas, lo que en tratamientos comerciales difícilmente se consigue. Ello implicaría una mayor eficacia en las condiciones de aplicación del ensayo, que no afectaría por igual a todos los productos, siendo mayor las diferencias de los de contacto y menor en relación a los que tienen capacidad sistémica o translaminar.

Además, al cubrir por igual toda la superficie foliar, independientemente del tamaño de la planta, se van incrementando los gastos de caldo con el crecimiento del cultivo y, por lo tanto las cantidades de producto utilizadas. En los productos dosificados por volumen de agua, esto no tiene incidencia, sin embargo, en los dosificados por hectárea, al incrementar las cantidades de caldo utilizadas, se sobrepasan las dosis autorizadas.

Concentrar excesivamente un producto, porque el cultivo sea muy joven, o diluirlo demás, porque tenga mucho desarrollo, puede hacer variar enormemente sus resultados. Por ello, en esta experiencia se ha optado por fijar la dilución sobre 600 L de caldo, utilizando la que realmente ha sido necesaria para cubrir bien toda la superficie foliar. A la hora de extrapolar estos datos, los productos dosificados por hectárea, deberían utilizarse sobre cultivos poco desarrollados para, sin diluirlos excesivamente, no sobrepasar las dosis autorizadas o recomendadas.

De los resultados y condiciones en las que se ha realizado este ensayo, así como de las experiencias preliminares y las observaciones de campo sobre aplicaciones comerciales y evolución de la plaga, teniendo en cuenta las condiciones de registro para su uso en tomate, podemos sacar las siguientes observaciones:

-
- Hay muy pocas materias activas autorizadas contra orugas en tomate en España, capaces de ejercer un control interesante sobre *Tuta* y cuyas aplicaciones puedan hacerse compatibles con el control biológico de plagas.
 - Entre los productos “preventivos” (contra larvas que van emergiendo de las puestas, antes de que se desarrollen en el interior de los tejidos vegetales), destacan los *Bacillus* y azadiractinas.
 - Existen diferencias de eficacias muy importantes entre diversas formulaciones de ambos productos.
 - Las cadencias de aplicación van a determinar también el mayor o menor control ejercido por estos productos.
 - Tanto en uno como otro grupo de productos, hay que optimizar sus condiciones de aplicación (corrección del pH, nivel de cubrición de la planta, especialmente por el envés de las hojas, radiación solar, etc.).
 - Como tratamientos de choque, contra larvas ya desarrolladas en el interior de las hojas, el spinosad e indoxacarb pueden ofrecer una buena eficacia, en condiciones óptimas de uso.
 - Las eficacias medias obtenidas en plantaciones con poco desarrollo, más fáciles de cubrir, suelen ser superiores a las de plantaciones más desarrolladas.
 - En el caso concreto de productos dosificados exclusivamente por hectárea, como sucede con algún *Bacillus* e indoxacarb, las eficacias pueden disminuir sensiblemente con la dilución del producto, especialmente cuanto se requieren volúmenes de caldo superiores a los 800 o 1.000 L/ha.
 - En plantaciones no acogidas a programas de control biológico, podrían utilizarse otros productos autorizados en tomate, con un interesante efecto sobre *Tuta*, tanto sobre adultos como sobre larvas jóvenes.
 - Ningún tratamiento insecticida, ni secuencias de aplicaciones, parece ser capaz de mantener un control satisfactorio de la *Tuta* a lo largo del tiempo, cuando la presión de la plaga es importante. Por ello, los tratamientos fitosanitarios hay que integrarlos dentro de una estrategia global de prevención y manejo de la plaga.
 - La evolución de los niveles de capturas y las prospecciones directas sobre las plantas, son fundamentales para determinar la necesidad o no de realizar aplicaciones plaguicidas y sus secuencias de aplicación.

- Dada la facilidad con la que la polilla del tomate puede desarrollar resistencias, hay que tener muy en cuenta este aspecto, a la hora de diseñar las estrategias de tratamientos.

4.8.4. Recomendaciones de uso de los tratamientos fitosanitarios

Con toda esta información, y a la espera de poder contar con nuevos registros de productos fitosanitarios y una experiencia más dilatada en el tiempo sobre la evolución de los resultados, así como compatibilizar con estrategias de control biológico, las indicaciones de tratamientos fitosanitarios contra polilla del tomate, podrían incluir las siguientes recomendaciones:

4.8.4.1. Tratamientos preventivos

1. Con indicación de riesgo, por las capturas obtenidas, y en ausencia de daños activos importantes (nivel 2 o inferior), realizar secuencias de hasta un máximo de 3 aplicaciones de Bacillus o azadiractinas. No utilizar las azadiractinas en fases iniciales de instalación de auxiliares. Con buena instalación de móridos en la plantación, pueden demorarse estos tratamientos hasta un nivel 3 de plaga, antes de pasar a los de “choque”.
2. Ajustar las frecuencias de tratamientos a la presión de plaga, determinada por los niveles de captura, las condiciones ambientales y la posible presencia de depredadores.
3. Seleccionar productos comerciales de contrastada eficacia sobre *Tuta*, aunque es conveniente alternar entre diferentes Bacillus y azadiractinas.
4. Optimizar las condiciones de uso de estos productos.
5. No utilizar productos dosificados por hectárea, cuando se requieran volúmenes de caldo excesivos para cubrir adecuadamente la plantación. En todo caso, se dará prioridad a esos productos para los estadíos más jóvenes de desarrollo del cultivo.
6. Observaciones realizadas en campo, sobre las que se van a iniciar nuevos estudios, apuntan a que las plantaciones de tomate, en las que se realizan fuertes espolvoreos de azufre, serían menos receptivas a los ataques de *Tuta*. Por ello, cuando las condiciones de cultivo y ambientales lo permitan, especialmente en plantaciones al aire libre (y protegidas durante sus primeras fases de desarrollo), la realización de espolvoreos de azufre, correctamente ejecutados, podría ser una herramienta útil en la prevención de los ataques de la polilla del tomate.

4.8.4.2. *Tratamientos de choque*

Con indicación de riesgo, por el nivel de galerías con larvas vivas detectadas, se recurrirá a tratamientos con los productos más específicos, realizando diferentes secuencias de tratamientos, puesto que una sola aplicación, habitualmente, va a ser insuficiente para bajar la plaga a los niveles deseables. Puesto que, hasta la fecha, sólo disponemos de dos productos registrados contra esta plaga, con acción de choque y aceptable compatibilidad sobre auxiliares, habrá que alternar su aplicación.

Teniendo en cuenta el número máximo de usos autorizado de cada uno de ellos (por ciclo de cultivo), su dosificación, la prevención de resistencias y la duración de las plantaciones, podríamos realizar las siguientes indicaciones de tratamientos:

- Primeras semanas después del trasplante, habitualmente después de eliminar manualmente los folíolos dañados y con una importante presencia de la plaga, realizar una única aplicación de indoxacarb o de spinosad. Si es necesario, continuar con los preventivos.
- Plantaciones jóvenes, que requieran volúmenes de caldo inferiores a los 800 L/ha, realizar 2 aplicaciones de indoxacarb, distanciadas entre 7 y 12 días, dependiendo de la época del año. En el caso de una fuerte presión de plaga, que requiera una tercera aplicación específica, esta se realizará con spinosad. Si es necesario, continuar con los preventivos.
- Plantaciones muy desarrolladas, que requieran volúmenes de caldo superiores a 1.000 L/ha, realizar una o dos aplicaciones consecutivas de spinosad, entre 7 y 12 días, para pasar posteriormente a los productos preventivos, si fuera necesario.
- Entre secuencias de aplicaciones, dejar un mínimo de un mes para incluir el mismo producto. Aunque la realización de dos aplicaciones consecutivas de un mismo producto no parece que implique graves riesgos de resistencias, algunos especialistas sugieren que las aplicaciones se realicen siempre alternándolos.
- Tener en cuenta que el número máximo de usos por ciclo de cultivo de tomate, que puede durar hasta 9 meses, es de 3 para el spinosad, y de 6, en el caso del indoxacarb.
- La mezcla de productos que actúan sobre las mismas fases biológicas de la plaga, por ejemplo uno de los específicos con un *Bacillus* o azadiractina, no tiene ningún sentido técnico, por lo que es preferible alternarlos en tratamientos sucesivos.

- Sin la limitación que implica el control biológico, hay algunas otras alternativas, incluyendo algunas mezclas de adulticidas y larvicidas.

4.9. LEVANTAMIENTO DE PLANTACIONES Y MANTENIMIENTO DE BARBECHOS

Las plantaciones que van finalizando su ciclo, los restos de cultivos o, incluso, algunas parcelas mal manejadas, pueden constituir importantes focos de multiplicación o reservorios de la plaga, que van a incrementar la presión sobre el resto de plantaciones de la zona, complicando su control.

Por ello, es fundamental eliminar los focos especialmente problemáticos, de una manera rápida y eficaz, para evitar que sigan constituyendo una fuente de emisión de la plaga para toda la zona, teniendo en cuenta las características de cada caso y condiciones ambientales. No es lo mismo que la plaga se encuentre mayoritariamente en las hojas y tallos, que el que haya una gran cantidad de frutos con orugas o que los suelos estén altamente “contaminados” por crisálidas y adultos.

A lo largo de 2008, el Servicio de Sanidad Vegetal, ha realizado algunas acciones experimentales, de eliminación de plantaciones de tomate que constituían graves focos de *Tuta*, de las que se van a comentar las más importantes. Las conclusiones de estos trabajos, y otras observaciones de campo, han servido de base para nuevas propuestas de actuación. En todas ellas, junto a los tratamientos a incluir, se dan las normas estrictas de seguridad, para evitar accidentes para las personas y para animales, potenciales consumidores de los restos.

a) Tratamiento con un adulticida más un desecante

Situación del cultivo: plantación de tomate bastante endurecida, semi-finalizada, bajo malla muy clara, de una altura de planta de poco más de un metro y con una gran presión de plaga, tanto en hojas como en frutos (Fotos 88 y 89). Hay que tener en cuenta también que, en el momento que se realizó esta intervención, en marzo de 2008, teníamos un conocimiento y experiencia muy limitada de la plaga.

Tratamiento realizado: Para cada 1.000 litros de caldo y hectárea, 5 L de Reglone (diquat 20%) + 1 L de Cipert (cipermetrina 10%) + 1 L de mojante, mojando muy bien todo el cultivo.

Otras actuaciones: entre las 2 y 4 semanas después de realizar el tratamiento, arrancar los restos de cultivo y mantener limpias las parcelas.



Fotos 88 y 89. Actuación sobre parcela problemática.

Resultados obtenidos: se consideran insuficientes, puesto que, aunque hubo una bajada puntual de adultos y eliminación de numerosas orugas de las hojas, el tratamiento no tuvo efecto sobre las larvas de los frutos (muchos de ellos permanecían en el suelo), ni crisálidas, por lo que, en muy poco tiempo, comenzaron a salir nuevos adultos hacia otras zonas.

Por lo tanto, una intervención de este tipo solo resultaría útil sobre un cultivo joven, o sin daños importantes todavía en frutos, ni “contaminación” de suelos, así como para mantener en buenas condiciones los barbechos de tomate u otras especies sensibles.

b) Doble tratamiento con un adulticida más un larvicida, más aplicación al suelo

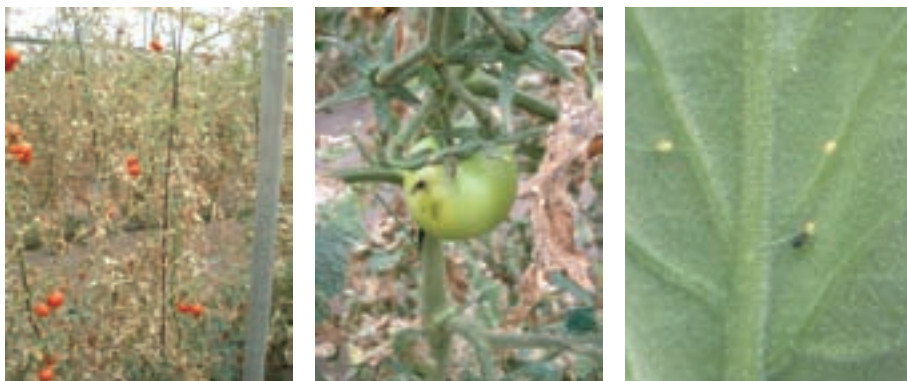
Situación del cultivo: invernadero de tomate con malos cerramientos por el plástico roto, con el cultivo llegando al alambre de entutorar, próximo a los 2 metros, con un nivel de plaga tan alto que, prácticamente, había desecado la parte foliar, mientras que todos los frutos contenían varias larvas (Fotos 90 a 92). Las poblaciones de adultos sobre el terreno eran extremadamente elevadas.

Tratamientos realizados: Aplicación foliar con Reldan-E (metil clorpirifos 22,4%), más Spintor (spinosad 48%) y un mojante. Gasto de caldo de 1.000 L/ha, con 4 L de Reldan y 0,25 L de Spintor.

Paralelamente, se realizó una aplicación de Reldan, vía gotero, a la dosis de 4 L/ha, introduciéndolo en un riego de unos 30-40 minutos.

Diez días más tarde de la primera, se hace una segunda aplicación foliar con los mismos productos y concentraciones que la primera.

Otras actuaciones: tras doce días de la última aplicación, se ventiló bien el invernadero y se eliminaron los restos del cultivo y malas hierbas, que



Fotos 90, 91 y 92. Parcela muy problemática, con daños del 100%.

son retirados de la parcela, manteniéndola posteriormente limpia. Se colocaron también algunas trampas de agua para intentar capturar la mayoría de machos que pudieran seguir emergiendo del suelo.

Resultados obtenidos: buen control de *Tuta*, que reduce drásticamente sus poblaciones y el problema que estaba generando para otras plantaciones. En la Foto 93 puede observarse incluso, como tras unos días después de finalizar las aplicaciones, llegan a producirse nuevos brotes en el cultivo sin problemas de plaga.



Foto 93. Rebrotos tras la actuación.

c) Tratamiento sobre plantación muy problemática ya arrancada

Situación de la parcela: cuando se localiza la parcela, las plantas habían sido ya arrancadas, con niveles de *Tuta* muy elevados en hojas y frutos, estando amontonadas, en el suelo, sobre las hileras de plantación. Además de larvas, se detectaron poblaciones de adultos muy elevadas entre estos restos del cultivo y sobre el suelo (Fotos 94 a 96).



Foto 94. Aspecto general de la parcela.



Foto 95. Frutos con larvas.



Foto 96. Adultos sobre frutos.

Tratamientos realizados: para intentar reducir las poblaciones de adultos, que podían estar desplazándose a otras zonas, se realizó una aplicación a los restos vegetales y suelo con Reldan-E (metil clorpirifos 22,4%), a razón de 4 L por cada 1.000 L de caldo.

Resultados obtenidos: importante reducción de la presencia de adultos de *Tuta*, aunque al poco tiempo comienzan a reaparecer de nuevo. Por ello pensamos que, en esas condiciones, una sola aplicación resulta insuficiente para controlar estos focos.

d) Introducción de ganado ovino y caprino

Observaciones de campo apuntan a que la introducción de ganado en parcelas con presencia de *Tuta*, ayuda a eliminar la mayor parte de las orugas y crisálidas localizadas sobre hojas, tallos y frutos, reduciendo la presión de la plaga. Sin embargo, no controlan los adultos (pudiendo provocar una salida puntual más rápida) ni los individuos que crisalidan en suelo.

La eficacia del ganado puede reducirse cuando los frutos están excesivamente fríos en invierno, ya que apenas son consumidos, aunque si lo sea el follaje. Otro problema lo plantea la disponibilidad de rebaños en los momentos que son necesarios y para las superficies que puedan requerirse.

Complementar el uso del ganado con algún tratamiento adulticida, en el momento adecuado, y con el trampeo masivo, puede mejorar los resultados, especialmente en los casos más problemáticos.

Como conclusión a estas experiencias, podría decirse que es muy difícil eliminar totalmente un foco de plaga importante, con medidas sencillas, por lo que, habitualmente se requiere una combinación de varias de ellas o de tratamientos. Estas medidas hay que adaptarlas a cada situación particular,

en función de los niveles poblacionales alcanzados y órganos afectados, condiciones ambientales y época del año, extensión de la plantación y riesgo que representa para otras posibles parcelas, nivel de cerramiento, desarrollo alcanzado, (...), así como de la disponibilidad de las herramientas que puedan utilizarse (ganado, trampeo, tratamientos,...).

5. NECESIDAD DE ESTRATEGIAS INTEGRADAS

Teniendo en cuenta las características de la plaga, los ciclos de cultivo de tomate del levante español y las condiciones climatológicas de la zona, es fácil entender la dificultad de manejo y el hecho de que, ningún método, por sí solo, sea capaz de controlar la *Tuta* adecuadamente, siendo imprescindible integrar diferentes técnicas.

Entre las peculiaridades más relevantes de la polilla del tomate, destaca su potencial reproductivo, su capacidad para generar resistencias a los plaguicidas, sus fases biológicas protegidas en el interior de tejidos vegetales (orugas en frutos, tallos y hojas, o crisálidas en suelo) y la capacidad que ha mostrado para mantener su actividad en un amplio rango de temperaturas y humedades.

Las zonas costeras de producción de tomate de Murcia se caracterizan por tener una climatología muy favorable durante todo el año, con inviernos muy suaves que permiten la producción de tomates de gran calidad en cualquier época.

A su vez, las plantaciones se realizan con diferentes grados de protección física, desde parcelas al aire libre hasta los invernaderos y mallas más aisladas, pasando por todos los puntos intermedios. Los ciclos de cultivo tampoco son homogéneos, aunque haya algunos más estandarizados, pudiendo encontrarse plantaciones en diferentes estados de desarrollo en cualquier momento, con solapes continuos de plantaciones. En estas zonas, la duración de los cultivos de tomate es bastante larga, pudiendo alcanzar o superar los 8 meses.

Con este panorama, podemos realizar unas sencillas estimaciones, que nos pueden dar idea de lo que ocurriría en la evolución de la plaga, y de sus daños, en función de los métodos de control empleados. Para ello, vamos a suponer que cada mes se produce una nueva generación de *Tuta* y que, si no hay ningún control, multiplicará por 100 su población. Consideramos también que el ciclo medio de tomate dura 7 meses y que por hectárea puede haber unas 20.000 guías (entre 10.000 plantas a dos guías y 20.000 a una guía).

Aunque puede haber una gran variabilidad y situaciones muy diferentes, estimaremos que el nivel de tolerancia del cultivo, sin que se produzcan daños importantes sobre la producción, podría situarse en 5 larvas por guía, o lo que es lo mismo, 100.000 larvas por hectárea.

Para no complicar mucho el tema, vamos a suponer que tenemos una parcela que parte con una población inicial de 100 individuos, entre machos y hembras, con muy buenos cerramientos, de manera que no habría nuevas entradas.

En el siguiente cuadro podemos ver la evolución de esa población, en función de las actuaciones que realicemos, a las que les hemos dado unas eficacias medias estimadas, en base a nuestra experiencia.

Actuación/ Eficacia	Transplante	+ 1 Mes	+ 2 Meses	+ 3 Meses	+ 4 Meses	+ 5 Meses	+ 6 Meses
Ninguna 0%	100	10.000	1.000.000	100.000.000	—	—	—
Tratamientos preventivos 60%	100	4.000	160.000	6.400.000	—	—	—
Tratamientos específicos 80%	100	2.000	40.000	800.000	—	—	—
Control Biológico 80%	100	2.000	40.000	800.000	—	—	—
Captura masiva/ (confusión) 90% a 10% (*)	100	1.000	10.000	900.000	—	—	—
Eliminación manual 50%	100	5.000	250.000	—	—	—	—
INTEGRADA	100	100	100	100	100	100	100

**INTEGRADA: (Eliminación manual + Control Biológico + Captura masiva):
50% x 80% x 90% ...**

(*): Con bajos niveles poblacionales, la eficacia de la captura masiva podría alcanzar el 90%, mientras que con altas densidades de individuos sería prácticamente nula.

Con el símil de este cuadro, que puede acercarse más o menos a la realidad, es fácil entender la necesidad de integrar todas las medidas de control disponibles y adaptables a cada situación, para poder controlar el problema tan importante que puede llegar a constituir la polilla del tomate.

A nivel de zona, son fundamentales las actuaciones que contribuyan a disminuir su presión, como son la eliminación de focos de multiplicación y los reservorios de la plaga.

A nivel individual, en primer lugar, es fundamental extremar las medidas de prevención, especialmente higiene de las parcelas y tiempo de espera entre ciclos de cultivo, así como los cerramientos, para reducir la presión sobre la plantación. Paralelamente, hay que poner en marcha el seguimiento mediante trampas indicadoras, para prever riesgos, e ir introduciendo las diferentes actuaciones que pueden realizarse en cada momento, como es la captura masiva, la eliminación manual de orugas o la introducción de insectos beneficiosos.

Posteriormente, en función de los niveles de riesgo o de poblaciones alcanzadas, se realizarán las actuaciones oportunas para mitigar los riesgos (como puede ser una secuencia de tratamientos) antes de que se descontrole la plaga.

**6. RESUMEN DE LAS
RECOMENDACIONES MÁS
IMPORTANTES PARA EL CONTROL
DE LA POLILLA DEL TOMATE**
(Tuta absoluta)

Las recomendaciones básicas que hay que dirigir a los productores de tomate, en una zona con las características del levante español, se pueden resumir en los siguientes apartados:

- 1º Evitar que se incremente la presión de *Tuta* a nivel de zona.** Cuidar las plantaciones hasta el final, no retrasando su levantamiento ni dejando material vegetal contaminado, en especial frutos.
- 2º En todo momento, mantener los barbechos limpios de restos de plantaciones anteriores, que pudieran servir de reservorios de la plaga.** Además del tomate, hay otras plantas sensibles, como la berenjena, patata y algunas hierbas.
- 3º Dejar un mínimo de 6 a 8 semanas, desde que se limpian los restos del cultivo anterior, hasta que se realice una nueva plantación de tomate.** Tener un especial cuidado con los frutos que pudieran permanecer en el terreno y alargar estos periodos en invierno.
- 4º Utilizar barreras físicas y conservarlas adecuadamente.** Mantener lo mejor aisladas posible las plantaciones frente a la entrada de la plaga desde el exterior, con protecciones adecuadas, dobles puertas y reparación frecuente de los posibles huecos que se producen en las estructuras.
- 5º Para el transplante, utilizar material vegetal que ofrezca garantías de estar exento de la plaga.** Las plantas de los semilleros (que cumplen las normas) lo están, sin embargo, se pueden producir contaminaciones por almacenamientos inadecuados, previos al transplante.
- 6º Ayudarse de trampas indicadoras para advertir la presencia de la plaga y prever riesgos con antelación.** Anotar semanalmente las capturas y conservar las trampas y cebos en las condiciones adecuadas.
- 7º Realizar prospecciones directas de orugas vivas en plantas, para comprobar su evolución.** Ayudarse de técnicos con experiencia para identificar los primeros síntomas y realizar las evaluaciones correctamente.

- 8° En los casos recomendables, utilizar la captura masiva de machos para ayudar a mantener bajas las poblaciones.** Mantener correctamente las trampas y sustituir los difusores de feromona, cuando fuera necesario.
- 9° Eliminar manualmente los folíolos con orugas, mientras los niveles sean bajos.** La destrucción de orugas, especialmente durante las primeras fases de desarrollo del cultivo, va a dificultar la instalación de la plaga y favorecer la eficacia de otras técnicas de control.
- 10° Durante todo el ciclo de cultivo eliminar siempre, y de forma segura, los frutos con presencia de *Tuta*.** Los frutos afectados por *Tuta* no van a ser nunca comercializables y sí un foco muy persistente de contaminación.
- 11° En los casos que sea posible, introducir y respetar al máximo los insectos beneficiosos.** En condiciones óptimas para su actividad, algunos auxiliares pueden convertirse en el principal aliado de la lucha contra *Tuta*.
- 12° Hacer un uso responsable de los productos fitosanitarios, restringiéndolos a los momentos que sean estrictamente necesarios.** Siendo una herramienta fundamental en la lucha contra la polilla de tomate, su uso inadecuado podría derivar en problemas irreversibles para su control.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Bentancourt, C.M. y Scatoni, I. B. 1995. Descripción de los estados de desarrollo de la “polilla del tomate”, *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae). Boletín de Investigaciones, 45, 1-14. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Montevideo
- Botto, E., Ceriani, s., López, S., Saini, E., Cedola, C., Segade, G. & Bizcarte, M. 2000. Control biológico de plagas hortícolas en ambientes protegidos. La experiencia argentina hasta el presente. R.I.A. INTA 29: 83-89.
- Cáceres, S. 2000. La polilla del tomate: manejo químico-cultural. Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista. Hoja de divulgación n° 15. 5pp.
- Campos, R.G. 1976. Control químico del “minador de hojas y tallos de la papa” (*Scrobipalpula absoluta* Meyrick) en el valle del Cañete. Rev. Per. Entomol. 19: 102-106.
- Cisneros, F. & N. Mújica. 1998. The leafminer fly in potato plant reactions and natural enemies as natural mortality factors. CIP (Perú) Program report 1997-98. 129-140.
- Colomo, M.V. & M.C. Berta. 1995. Fluctuación de la población de *Scrobipalpula absoluta* (meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae) en plantaciones de tomate en el Departamento de Lules, Tucumán. Acta Zool. Lilloana 43: 165-177.
- Colomo, M.V., M.C. Berta & M.J. Chocobar. 2002. El complejo de himenópteros parasitoides que atacan a la “polilla del tomate” *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) en la Argentina. Acta Zool. Lilloana 46: 81-92.
- EPPO, European and Mediterranean Plant Protection Organization 2006. *Tuta absoluta*. Data sheets on quarantine pests.
- [www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Tuta absoluta/DSGNORAB.pdf](http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Tuta_absoluta/DSGNORAB.pdf)

- Faria, C., Torre, J.B. & Farias, A.M.A 2000. Resposta funtional de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parsitando ovos de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae): efeito da idade do hospedeiro. An. Soc. Entomol. Brasil. 29: 85-93.
- García, M.F. & J.C. Espol. 1982. Bioecología de la polilla del tomate (*Scrobipalpula absoluta*) en Mendoza, República Argentina. Rev. Invest. Agropecuarias INTA (Argentina) XVII: 135-146.
- Fernández, S. & Montagne, A. 1990. Biología del minador del tomate, *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Bol. Entomol. Venez. N. S. 5(12): 89-99.
- Luna, M.G. & Wada, v. 2006. Ectoparasitoides (Hymenoptera: Eulophidae) de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae): Abundancia estacional y biología en el laboratorio. 1ª Reunión Argentina de Parasitoides – Sección Ecología de poblaciones y comunidades Bariloche. 2006.
- Luna, MG., Sánchez, N. & Pereyra, P.C. 2007. Parasitism of *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae) by *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera, Braconidae) under laboratory conditions. Environ. Entomol. 36: 887-893.
- Mallea, A.R, G.S. Mácola, J.C. García, L.A. Bahamondes & J.H. Suárez. 1972. *Nicotiana tabacum* L. var. *Virginica*, nuevo hospedero de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) Povolny (Gelechiidae-Lepidoptera). Rev. Fac. Cs. Agrarias (Argentina) 18. 13-15.
- Marcano, R. 1996. Efecto de diferentes niveles de defoliación artificial sobre el rendimiento del tomate (*Lycopersicum esculentum*) en diferentes etapas de crecimiento del cultivo. Agronomía Trop. 46 (2): 209-217.
- Moore, J.E. 1983. Control of tomato leafminer (*Scrobipalpula absoluta*) in Bolivia. Trop. Pest Manage. 29: 231-238.
- Navarro, M.A. 1986. Biological control of *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) by *Trichogramma* sp. in the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). In: International symposium on *Trichogramma* and other egg parasitoids, 2., 1986, Guangzhou. Proceeding. Paris: INRA: 453-458.
- Navarro, R.V. & Marcano, R. 1997. Efecto de la temperatura sobre las características biológicas de *Trichogramma pretiosum* Riley y *T. caisaposi* (Brun, Moraes y Soares). Agronomía Trop. 47: 287-297.

- Parra, J.R.P. & Zucchi, R.A. 2004. Trichogramma no Brasil: viabilidade de uso após vinte anos de pesquisa. *Neotrop. Entomol.* 33: 271-281.
- Paullier, J., Walasek, W., Fernández, A., Dini, B. 2005. Niveles de daños de polilla (*Tuta absoluta*) en tomate: cultivos a campo y protegido. Publicaciones INIA Uruguay, Serie Actividades de Difusión, 437: 3-9.
- Paullier, J., Núñez, S., Fernández, A., Dini, B. 2005. Evaluación de oviposición y captura en trampas de feromonas de la polilla del tomate. Publicaciones INIA Uruguay, Serie Actividades de Difusión, 437: 14-17.
- Polack, L. & Mitidieri, M. 2005. Producción de tomate diferenciado. Protocolo preliminar de manejo integrado de plagas y enfermedades. EEA San Pedro, INTA.
- [www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/pdf/protocolo manejo de plagas tomate 2005.pdf](http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/pdf/protocolo%20manejo%20de%20plagas%20tomate%202005.pdf)
- Razuri, V. & E. Vargas. 1975. Biología y comportamiento de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) en tomatara. *Rev. Peruana Entomol.* 18: 84-89.
- Salas, J. 2001. Insectos plagas del tomate. Manejo integrado. Maracay, Ven., Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara. 102 p. (Serie B-Nº1).
- Siqueira, H. A., R.N. Guedes & M.C. Picango. 2000. Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agric. And Forest Entomol.* 2: 147-153.
- Souza, J.C. & P.R. Reis. 1986. Controle da traça do tomateiro em Minas Gerais. *Pesq. Agropec. Bras.* 21: 343-354.
- Suinaga, F.A., M. Picango, G.N. Jham & S.H. Brommonschenkel. 1999. Causas químicas de resistencia de *Lycopersicon peruvianum* (L.) a *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *N. Soc. Entomol. Brasil* 28: 313-321.
- Torres, J.B., C.A. Faria, W.S. Evangelista & D. Pratissoli. 2001. Within-plant distribution of the leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) immatures in processing tomatoes, with notes on plant phenology. *Int. J. Pest Manag.* 47: 173-178.
- Urbaneja, A., Vercher, R., Navarro, V., Porcuna, J.L., García-Marí, F. 2007. La polilla del tomate. *Tuta absoluta*. *Phytoma-España* 194: 16-24.

- Urbaneja, A., Montón, H., Vanaclocha, P., Moliá, O., Beitia, F. 2008. La polilla del tomate, *Tuta absoluta*, una nueva presa para los míridos *Nesidiocoris tenuis* y *Macrolophus pygmaeus*. *Agrícola Vergel*, 320: 361-367.
- Vargas, H.C. 1970. Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Idesia* 1: 75-110.
- Vivan, L.M., Torre, J.B., Barros, R., Veiga, A.F.S.L. & Zanuncio, J.C. 2002. Comportamiento de predação e conversão alimentar de *Podisus nigrispinus* sobre a traça-do-tomateiro. *Pesq. Agropec. Bras.* 37: 581-587.