



MURCIA, 18 Y 19 DE NOVIEMBRE DE 2009

---

Sesión Técnica: Hortalizas

## ***Tuta absoluta*: una nueva plaga en el cultivo de tomates en Europa**

Willem Stol, Frans C. Griepink, Peter van Deventer  
Plant Research International PHEROBANK, Wageningen, Holanda,

E-mail: [pherobank@wur.nl](mailto:pherobank@wur.nl)

*Tuta absoluta* (Povolny) es una polilla originaria de Chile, cuyas larvas minan las hojas y los tallos de las tomateras. Se trata de una especie muy dañina para los tomates y también puede vivir en cultivos como las patatas, los pimientos o las judías. En las últimas décadas este insecto se ha extendido por gran parte de América del Sur. En Europa, la presencia de *T. absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae – Lista A2 de la EPPO) se registró por primera vez en España en junio de 2007.

### **Identificación y propagación**

Las larvas de la polilla del tomate tienen un tamaño de 0,5 mm. y en su etapa final alcanzan un tamaño de entre 7 y 10 mm. (Fig. 1). Las larvas son verdes y amarillas y en su última etapa tienen una línea negra en la parte posterior de la cabeza. Las pupas miden unos 6 mm. y son de color marrón. La polilla adulta (Fig. 2) es de color marrón grisáceo, mide unos 7 mm. y tiene una envergadura de unos 10 mm., aunque también es posible encontrar especímenes más grandes y más pequeños. La especie de *T. Absoluta* está muy relacionada con otras dos: Gelechiidae, *Keiferia lycopersicella* (Walsingham) y *Phthorimea operculella* (Zeller), que también se dan en las solanáceas. Las larvas de *T. absoluta* y de *K. Lycopersicella* tienen una línea negra detrás de la cabeza en la última etapa. Sólo los especialistas son capaces de distinguir las larvas. Las larvas de *P. Operculella* tienen la cabeza negra, y el tórax y el segundo segmento de un color oscuro. Los adultos de las tres especies de Gelechiidae muestran pequeñas diferencias en cuanto al tamaño y a la forma de las antenas. *P. operculella* ha sido una plaga muy conocida en el Mediterráneo y en el Magreb durante muchos años, mientras que *K. lycopersicella* se encontró por primera vez en Europa en Liturgia, Italia, en noviembre de 2008 (Sannino y Espinosa, 2009).

*T. absoluta*, la polilla del tomate, es originaria de Chile. Desde allí, se extendió por toda América del Sur, donde resulta muy difícil de controlar por la resistencia a los pesticidas, fruto de un uso intensivo de los insecticidas (Lietti et al., 2005). Puede que la plaga pasara de allí a España; se desconoce cómo ocurrió.

La presencia de la polilla del tomate en España se constató oficialmente en junio de 2007, en cultivos de tomate de la provincia de Castellón (Comunidad Valenciana), aunque es probable que *T. Absoluta* se introdujera años antes. Más tarde, en 2007, se detectó *T. Absoluta* en varios lugares a lo largo de la costa mediterránea, en las provincias de Valencia, Ibiza y Tarragona, al suroeste de Barcelona. Casi el 100% de las pérdidas se observaron en los cultivos de tomates que se plantaron durante el invierno de 2007 en la provincia de Valencia. Tras establecerse en los invernaderos de España en 2007, se informó de su presencia a EPPO en Francia (Córcega y Provenza), Italia, Marruecos y Argelia en 2008. En 2009, *T. Absoluta* ha aparecido en la mayoría de los países del área del Mediterráneo. Dada su rápida invasión por distintos países, se espera que *T. Absoluta* siga extendiéndose por los invernaderos de los países nórdicos, por el comercio intracomunitario y por la reutilización de material de empaquetado probablemente infectado de los tomates en rama. Como ejemplo, durante los primeros meses de 2009, entomólogos del Servicio de Protección Vegetal de Holanda y del Reino Unido encontraron polillas de *T. Absoluta* en distintas plantas de empaquetado, probablemente traídas con los tomates en rama de España y de Italia. Algunas semanas después de la primera observación de *T. Absoluta* en las plantas de empaquetado, se encontraron los primeros adultos en invernaderos comerciales adyacentes.

La escala del comercio intracomunitario de tomates añadida a la capacidad de esta pequeña polilla para sobrevivir en condiciones duras, alimenta el miedo de una propagación mayor del sur de Europa a otros países.

La temperatura mínima a la que las polillas están activas es de unos 9°C. Se conoce poco acerca de la propagación natural, pero hay indicaciones de que estas polillas se pueden extender por kilómetros volando o arrastradas por el viento y pueden sobrevivir fácilmente. En España, ya se ha encontrado *T. Absoluta* a decenas de kilómetros de fincas donde se cultivan tomates, incluso en bosques (A. Montserrat, ponencia personal). Esto sugiere que en condiciones favorables, el insecto puede extenderse muy rápido, incluso a través de la vegetación natural.

### **Biología de la polilla**

El ciclo vital de la polilla del tomate sólo dura 29 días en condiciones favorables; esto significa que tiene una tasa de reproducción con un potencial muy alto. Las larvas no entran en diapausa (letargo) mientras haya suficiente alimento; en condiciones de un invernadero esto significa un potencial de entre diez y doce generaciones al año. Las polillas adultas están activas principalmente durante la noche y se esconden entre las hojas durante el día. Las hembras depositan los huevos en partes visibles de la planta, preferiblemente bajo las hojas jóvenes de la parte superior. Cada hembra puede depositar cientos de huevos durante su vida. Las larvas taladran directamente la planta, lo que significa que es difícil alcanzarlas al rociar (Fig. 3). Hay cuatro estadios larvarios. Dependiendo de las condiciones, la pupación puede producirse en el suelo, en la superficie de las hojas o en la perforación. Las larvas suelen estar cubiertas por un capullo cuando la pupación se produce

encima o dentro de la planta. La polilla del tomate puede hibernar en forma de huevo, pupa o como polilla adulta.

## Daños

La polilla del tomate tiene una gran preferencia por los tomates, pero también puede afectar a otros cultivos y especies de plantas silvestres de la familia de las *Solanáceas*, como el pimiento, la patata, el tabaco, las judías o el tomatillo del diablo. En Chile, las berenjenas cultivadas en invernaderos infestados de *Tuta* no han mostrado daños durante muchos años de cultivo mixto (G. Briones Saval, ponencia personal). Sólo se infestan las partes de la tomatara que están por encima de la tierra. Las larvas prefieren las hojas y los tallos, pero pueden entrar fácilmente en los frutos, por ejemplo, por debajo del cáliz o en los puntos de contacto con los brotes (*Fig. 4*). Una gran infestación puede causar la muerte de las hojas, así como la malformación de la planta por la perforación de los tallos. Los daños secundarios causados por otros patógenos suele ocurrir a través del daño que las larvas causan a la planta o a los frutos. Se pueden producir pérdidas cuantiosas debido a la reducción de la capacidad fotosintética del cultivo y por los frutos dañados que no se aceptarán en el mercado.

## Desarrollo de las feromonas

Durante los ochenta y los noventa, *T. Absoluta* se extendió rápidamente y causó importantes pérdidas en el rendimiento de la producción de tomates en América del Sur. Aunque se solían aplicar insecticidas con frecuencia, el control de *T. Absoluta* seguía siendo insuficiente, probablemente debido a su gran resistencia a los insecticidas que se observó en distintos países. Basándose en las experiencias positivas de la Región de los Andes con feromonas sexuales en especies similares, especialmente con *Phthorimaea operculella*, los investigadores vieron el potencial de un cebo eficaz para las trampas. Por ello, se inició un estudio cooperativo entre la Universidad de Wageningen y el Centro Internacional de la Patata (CIP) en Lima, Perú, para esclarecer las estructuras de los componentes de la feromona sexual de *T. Absoluta*. Se crió de forma artificial pupas de *T. Absoluta* recogidas en los invernaderos del CIP en julio de 1992. Tras unos 35 días, aparecieron los primeros adultos en las tomateras que crecían en jaulas. A partir de ese momento, las polillas que iban apareciendo se recogían dos veces al día y se separaban entre machos y hembras antes de que se produjera la copulación. Se extrajeron feromonas de las puntas de los abdómenes de las hembras vírgenes y se almacenaron en hexano puro. Se realizaron bioensayos ofreciendo un trozo de papel de filtro con dos equivalentes al extracto de la feromona femenina a machos de la misma especie. Las fracciones bioactivas producían intensas respuestas de “revoloteo” en los machos, que intentaban copular con el papel del filtro.

Para la identificación química de los diferentes componentes de las feromonas, se utilizó una asociación de cromatografía de gases y una electroantenografía (GC-EAG) para estudiar la respuesta de las antenas de las polillas macho ante los extractos de las feromonas de las hembras. Este estudio demostró

claramente que hay dos componentes activos distintos en la glándula de las feromonas femeninas (Fig. 5). Al combinar los resultados de los tres métodos analíticos, la cromatografía de gases (GC), la cromatografía de gases y espectrometría de masas (GC-MS) y la espectrometría de masas, se encontró que el principal componente de la feromona sexual de *T. Absoluta* era un acetato lineal con una longitud de 14 carbonos y tres vínculos dobles. Se pudo determinar exactamente las posiciones de los vínculos dobles del componente de esta feromona mediante una comparación, con los resultados de compuestos estéreo-isoméricos producidos en nuestro laboratorio mediante síntesis orgánicas. Como resultado de este estudio, se identificó el (E,Z,Z)-3,8,11-tetradecatrienil acetato como el principal componente de la feromona sexual de *T. absoluta*.

Utilizando el mismo método, se determinó la composición del componente minoritario de la feromona sexual de *T. absoluta* como una cadena de carbono lineal con dos dobles enlaces. Las posiciones exactas se determinaron utilizando un conjunto de compuestos de referencia disponibles de *PHEROBANK* (Voerman, 1988). Se obtuvieron importantes reacciones en la reacción de las antenas de las hembras cuando se utilizaron acetatos con doble enlace, en la posición 3 y 8; el componente minoritario de la feromona sexual se pudo identificar como (E,Z)-3,8 -tetradecatrienil acetato. Como resultado de este trabajo analítico, se probó una mezcla 92:8 de (E,Z,Z)-3,8,11-tetradecatrienil acetato sintético y de (E,Z)-3,8-tetradecatrienil acetato sintético en un bioensayo y se produjo una intensa respuesta de “revoloteo” e intentos de copular con la fuente cuando se ofrecía dicha mezcla a los machos (Griepink, 1996).

El desarrollo del difusor de la feromona comercial de *PHEROBANK* se basa en estos resultados. Las actividades de investigación y desarrollo que se llevan a cabo actualmente en los laboratorios de *PHEROBANK* se centran en una mayor optimización del difusor de feromonas para *T. absoluta* en cuanto a efectividad y duración. Además, *PHEROBANK* ha iniciado un nuevo programa de investigación para aumentar la producción de la feromona sexual de *T. Absoluta* a varios kilogramos. Hay varios métodos para el control de *T. Absoluta* en fase de desarrollo que utilizan una cantidad mínima de esta feromona tan cara como un rastro falso.

### **Experimentos de campo**

La captura masiva de las polillas macho ha demostrado ser un método efectivo para el control de *T. absoluta*, tanto en condiciones de campo como de invernadero. Griepink (1996) desarrolló un método para la captura masiva en plantaciones de tomates para la producción industrial con trampas de agua situadas a la misma distancia y cebadas con feromona con una densidad de 30 trampas por hectárea. Este método, que se ha probado ampliamente en el departamento de Ica, Perú, hace posible capturar hasta 70.000 polillas adultas de *T. absoluta* por hectárea a la semana, lo que supone una reducción media de los daños en las cosechas de un 70%. Cuando se realizaron estos experimentos, los agricultores no disponían de insecticidas eficaces para controlar la población de *T. absoluta*.

D. Gonzalo Briones, de Biocruz S.A., en Quito, Chile, desarrolló un sistema de captura masiva de *T. absoluta* en invernaderos con buenos resultados. El sistema se compone básicamente de tres elementos: primero, un sistema robusto en la base de las trampas ligeras (1 trampa cada 20 metros) para atrapar a los machos y las hembras de *T. absoluta* alrededor del invernadero. Segundo, un pasillo de trampas de agua cebadas con feromona (*Fig. 6*) dentro del invernadero, situadas junto en el pasillo entre el cristal (o el plástico) y las primeras filas del cultivo. El papel de este pasillo es capturar a las polillas macho que hayan entrado en el invernadero a pesar de las medidas preventivas del agricultor.

La tercera parte del sistema de Biocruz es una amplia cuadrícula (30 trampas por ha) con trampas de agua cebadas con feromona, situadas entre las filas. Con este sistema, basado en una combinación de luz (para polillas macho y hembra) y feromona (sólo para polillas macho), es posible obtener un daño mínimo de *T. absoluta* en el cultivo, también en casos de alta incidencia de esta plaga. El sistema de captura masiva de *T. absoluta* de Biocruz S.A. ha dado buenos resultados durante casi diez años en el departamento de La Cruz, en Chile.

### ***Métodos de control***

La aparición de la resistencia de la polilla del tomate causada por un uso intensivo de insecticidas en América del Sur, inició el desarrollo de métodos de manejo integrado de plagas para el control de esta plaga. Las trampas de feromonas explican la presencia y las densidades de población y se pueden tomar soluciones adoptando medidas correctivas. La experiencia con el manejo integrado de la plaga en América del Sur permitió tomar medidas inmediatas tras la repentina invasión de esta plaga en los invernaderos de España. En la actualidad, en este país se utiliza un esquema de manejo integrado de plagas (MIP) (Tabla 1), basándose en los conocimientos y en los umbrales obtenidos dentro del proyecto sobre *T. absoluta* del Servicio de Sanidad Vegetal de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. Los difusores de feromonas para *T. absoluta* juegan un papel esencial en este esquema. El esquema para el MIP (Monserrat, 2009) se basa en una combinación de las siguientes medidas:

- Uso de trampas con feromona (2-4 trampas por hectárea) para determinar la presencia y la densidad de la plaga. Se implementan métodos de cultivo específicos según el número de polillas que capture semanalmente cada trampa con feromona.
- El uso de insectos predadores como *Nesidiocorus tenuis*, ofrece un buen control (de los huevos) de la polilla del tomate. Los experimentos en laboratorio demuestran que un insecto predador diferente, *Macrolophus caliginosus*, que se utiliza para el cultivo del tomate holandés, es igual de eficaz que *Nesidiocorus tenuis*.

- Uso de las trampas con feromona para la captura masiva, mediante el uso de las llamadas trampas de agua (*Fig. 5*). Si se colocan entre 20 y 40 trampas por hectárea (dependiendo de la presión de la plaga) se puede capturar a la mayor parte de las polillas macho que estén presentes, lo que reduce el potencial de reproducción.

- Preparados en spray de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, que mata a las larvas de la polilla del tomate.

- Rociar los insecticidas spinosad, indoxacarb o azadiractina sobre las polillas del tomate, pero esto puede tener efectos secundarios sobre el control biológico y la polinización por parte de los abejorros. Y rociar insecticida contribuye a aumentar el nivel de residuos (LMR), lo que puede causar problemas de comercialización.

Una aplicación adecuada de este esquema de MIP para el control de *T. absoluta* es suficientemente eficaz en los invernaderos.

Tabla 1. Manejo de cultivos en España, mediante monitoreo con trampas de feromonas (2-4 trampas de feromonas por ha).

Observación en trampas de feromonas:	
Sin riesgo de infestación	0 adultos a la semana
Riesgo de infestación bajo	Más de 3 adultos a la semana <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trampeo masivo con trampas de feromonas (20 trampas de agua por ha)</li> <li>• Rociado preventivo con azadiractina y <i>Bacillus thuringiensis</i></li> </ul>
Riesgo de infestación medio	De 3 a 30 adultos a la semana <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trampeo masivo con trampas de feromonas (20 – 40 trampas de agua por ha)</li> <li>• Introducción de enemigos naturales (<i>Nesidiocorus tenuis</i>, <i>Macrolophus caliginosus</i>)</li> <li>• Rociado preventivo con azadiractina y <i>Bacillus thuringiensis</i> y en caso de que sea necesario, con indoxacarb.</li> </ul>
Riesgo de infestación alto	Más de 30 adultos a la semana <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trampeo masivo con trampas de feromonas (20 – 40 trampas de agua por ha)</li> <li>• Rociado seminal con <i>Bacillus thuringiensis</i></li> <li>• Rociado con indoxacarb (platas jóvenes) o spinosad (plantas adultas y en caso de in aumento rápido de la población).</li> </ul>

(Fuente: A. Monserrat, Servicio de Sanidad Vegetal, Murcia, 2008)

## Bibliografía

EPPO. 2005. *Tuta absoluta*. Data sheets on quarantine pests. European and Mediterranean Plant Protection Organization. EPPO Bulletin 35, 434-435.

EPPO Reporting Service. 2008, No. 1, p 2. European and Mediterranean Plant Protection Organization.

Griepink, F.C., Beek, T.A., Posthumus, M.A., Groot, A., Visser, J.H., and Voerman, S. 1996. Identification of the sex pheromone of *Scrobipalpula absoluta*, determination of double bond positions in triple unsaturated straight chain molecules by means of dimethyl disulphide derivatization. Tetrahedron Lett. 37:411-414.

Lietti, M. M. M., E. Botto, and R. A. Alzogaray, 2005. Insecticide resistance in Argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotrop. Entomol. vol.34, no.1. Londrina Jan./Feb. 2005.

Monserrat-Delgado, A., 2009. La polilla del tomate *Tuta absoluta* en la Region de Murcia: bases para su control. Técnica 34, Conséjeria de Agricultura y Agua, Región de Murcia. 112 pp.

Sannino and Espinosa, 2009. *Keiferia lycopersicella*, una nuova tignola su pomodoro. L'Informatore Agrario 4/2009. p. 69-70

Voerman, S. 1988. The Pheromone Bank: A Collection of Unsaturated Compounds Indispensable for Discovery of Sex attractants for Lepidoptera. Agric. Ecosystems Environ., 21, p. 31-41.



Fig. 1. Larva de una polilla del tomate en una etapa inicial.



Fig. 2. Ejemplar adulto de la polilla del tomate (Fotografía: Servicio de Protección vegetal (PD), Wageningen, Holanda)



Fig. 3. Perforaciones causadas por la polilla del tomate.



Fig. 4. Infestación y daños en los Frutos causados por la polilla del tomate.

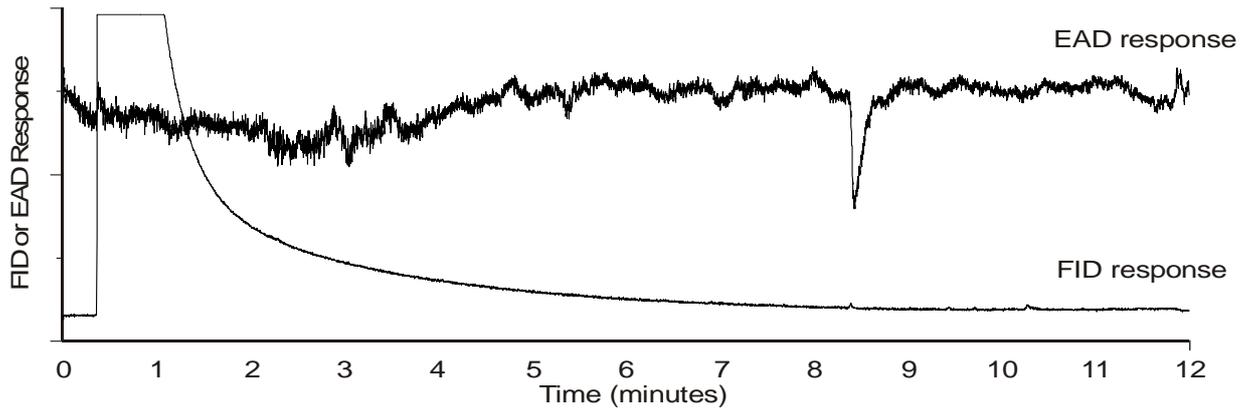


Fig. 5. GC-EAD del extracto de una glándula de la feromona sexual de *T. absoluta*.



Fig. 6. Se ha descubierto que el trapeo en masa con trampas de agua ha sido muy efectivo en América del Sur y en España.