

# Manejo integrado de plagas en el cultivo industrial de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el valle de Barranca, Lima, Perú

Cristhian Saldaña<sup>1</sup> Jorge Sarmiento<sup>1</sup> Guillermo Sánchez<sup>1</sup>

## RESUMEN

SALDAÑA C, SARMIENTO J, SÁNCHEZ G. 2003. Manejo integrado de plagas en el cultivo industrial de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el valle de Barranca, Lima, Perú. Rev. Per. Ent. 43.- Luego de diversas observaciones realizadas en diferentes épocas del año para el agroecosistema del tomate en este valle, se propone una estrategia de Manejo Integrado de Plagas. Se establece una metodología de evaluación de plagas, umbrales de acción, y aplicación de diversos métodos de control. Se propone establecer una época de siembra (control legal), optimización de las labores agronómicas (control cultural), instalación de trampas de luz y de feromonas (control etológico), eliminación de plantas virósicas (control mecánico), mantenimiento de poblaciones naturales de entomófagos (control biológico) y aplicación selectiva de plaguicidas (control químico).

Palabras clave: Barranca, *Lycopersicon esculentum*, Manejo Integrado de Plagas, Perú, tomate.

## SUMMARY

SALDAÑA C, SARMIENTO J, SÁNCHEZ G. 2002. Integrated pest management in industrial tomato cultivation (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in the Barranca valley, Lima, Peru. Rev. Per. Ent. 43.- An integrated pest management strategy is proposed after evaluations were carried out at different times of the year in a tomato agroecosystem in this valley. A pest evaluation strategy, action thresholds, and the application of different control methods are established. These control methods include the establishment of sowing dates (legal control), optimization of farming practices (cultural control), installation of light and pheromone traps (ethological control), removal of virosic plants (mechanical control), maintenance of entomophagus natural populations (biological control), and selective application of pesticides (chemical control).

Key words: Barranca, Integrated Pest Management, *Lycopersicon esculentum*, Peru, tomato.

## Introducción

En el valle de Barranca (Lima, Perú), la empresa agroindustrial Agro Guayabito S. A. instaló el cultivo de tomate para industria en forma permanente durante los años 1998 al 2001. Esta práctica determinó la presencia de un complejo de plagas claves características para el cultivo, ocasionando una drástica reducción en los rendimientos y altos costos de producción, especialmente por la aplicación continua de plaguicidas. Basándose en esta experiencia se propone una estrategia MIP para el cultivo de tomate para este agroecosistema.

## Agroecosistema del cultivo industrial de tomate en el valle de Barranca

*Descripción de la zona:* La ciudad de Barranca se encuentra ubicada a la altura del km 182 de la Carretera Panamericana Norte, en el Departamento de Lima. Es reguladora del comercio de la zona y abastecedora de las demás ciudades de la región. La empresa Agro Guayabito S. A., propietaria del fundo «Barranca-Agro Guayabito», era la única empresa que sembraba el cultivo de tomate en la zona y se ubica geográficamente entre los paralelos 10°40-46'N y 77°40-45'O, en la margen izquierda del Río Pativilca, distrito de Vinto Alto, provincia de Barranca. Hasta inicios de 2001 presentaba un promedio de 500 ha instaladas de tomate por mes durante todo el año, cifra que decreció con rapidez para, dejar de producir tomate en agosto 2001. Esto se debió principalmente a problemas sanitarios (plagas y enfermedades) que ocasionaron que el cultivo se tornara antieconómico.

<sup>1</sup> Departamento de Entomología y Fitopatología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Apartado 456, Lima-100, Perú.

**Las plagas:** Resultado de observaciones realizadas en diferentes épocas del año por SALDANA *et al.* (2000) y NINA (2001), permitieron establecer una categorización de plagas para el valle de Barranca y determinar las épocas de incidencia de las principales plagas. *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) es una especie presente todo el año, principalmente entre primavera y otoño, pero las más altas infestaciones suceden en verano. *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) se presenta entre otoño y primavera en altas poblaciones, y en verano se reduce considerablemente. *Prodioplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) infesta a este cultivo principalmente entre primavera y otoño, siendo en verano la época de mayor infestación; en invierno baja su incidencia. *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Heteroptera: Aleyrodidae) infesta el cultivo durante todo el año, siendo en el verano donde se presentan las más altas poblaciones, pero en invierno se reduce su incidencia. Asimismo, la presencia del «enrollamiento de las hojas» asociada a *B. argentifolii* y causada por un geminivirus aún no identificado, se manifiesta considerablemente en el verano, época cuando el vector presenta sus más altas poblaciones. Los patógenos *Botrytis cinerea* Pers. y *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary, inciden de abril a diciembre, siendo otoño e invierno cuando se presentan las condiciones climáticas más favorables para la infección.

**Controladores biológicos:** Debido a las características de este agroecosistema, la presencia de controladores biológicos no juega un rol importante dentro del control de plagas, pero sí se han registrado durante todas las evaluaciones realizadas.

**Malezas:** No es considerado como problema clave, debido a las características del cultivo y las labores agronómicas que se realizan.

**La planta:** Los híbridos más utilizados en la zona son Heinz, Campbell y Sunseed. Basándose en evaluaciones de campo de los diversos híbridos, se puede mencionar que Campbell CXD 151 se puede sembrar durante todo el año, especialmente en otoño e invierno, pues se adapta muy bien a las condiciones climáticas de la zona. Sin embargo, es muy susceptible a la infestación de *L. huidobrensis* y *P. infestans*, presentando cierta tolerancia a *B. cinerea*. Heinz 3302 se adapta muy bien en primavera y verano, siendo muy susceptible a *T. absoluta*, *P. longifila*, *B. argentifolii* y al enrollamiento por geminivirus, y en menor grado a *L. huidobrensis*. Presenta alta susceptibilidad a *B. cinerea* y

*P. infestans*. Heinz 9701 y Heinz 9421 muestran cierta tolerancia a *P. infestans*, *B. cinerea* y *L. huidobrensis*. Heinz 9280 es susceptible a *B. cinerea* y *P. longifila*. Heinz 9425 es altamente infestado por *T. absoluta*. Heinz 9881 ha presentado cierta tolerancia a enrollamiento por geminivirus. Sunseed 6133 es sumamente susceptible a *B. cinerea* y a la infestación por *B. argentifolii*, mostrando cierta tolerancia a *L. huidobrensis*.

**Clima:** Las variables climáticas son definidas para cada estación del año, presentando una temperatura máxima promedio anual de 29,24 °C y mínima promedio anual de 16,6 °C, humedad relativa promedio anual de 85,5 %, pero que puede llegar hasta cerca de 100 % en otoño e invierno; la precipitación es casi nula y la evaporación por día varía según la época del año.

**Suelo:** VARELA (2000) realizó un análisis del suelo, haciendo un muestreo al azar en toda el área del fundo. Es un suelo con relieve moderadamente plano, de 0 a 2 % de pendiente, reacción alcalina, salinidad media a alta, muy bajo en materia orgánica, bajo en fósforo disponible, medio en potasio, sumamente bajo en capacidad de intercambio catiónico y relativamente medio en carbonatos.

**Agua:** La provisión de agua del valle de Barranca proviene principalmente del Río Pativilca. El análisis de agua indica un pH ligeramente alcalino, conductividad eléctrica muy ligera, sin problemas de sodio y boro, y razón de absorción de sodio (RAS) baja. El riego se realizaba con sistemas de riego presurizado (goteo) de tipo manual.

**Labores de cultivo:** Varían según sea la primera campaña o una siguiente del mismo cultivo. Entre éstas se encuentra el subsolado, eliminación de residuos, aradura, gradeo y nivelación, surcado, conformación de camas de siembra, machaco o remojo, siembra, fertirrigación, desahije, cultivos y aporque, y cosecha. Además, para el control de plagas se utilizó trampas para la captura de adultos, uso de barreras físicas, eliminación de plantas vísceras y aplicación de plaguicidas.

#### *Estrategia de Manejo Integrado de Plagas (MIP)*

Como primer paso, se procede a elaborar una metodología de evaluación acorde con las características específicas del agroecosistema, con la finalidad de tener registros de la incidencia de plagas a través del tiempo y los es-

tados fenológicos susceptibles, para proceder a establecer umbrales de acción y tomar las medidas de control más eficientes.

*Metodología de evaluación de plagas:* La evaluación de plagas es básicamente la propuesta por SARMIENTO & SÁNCHEZ (2000), adaptada a las condiciones específicas del agroecosistema del valle de Barranca. Para ello se tomará como unidad de evaluación una extensión variable, siendo el máximo de cinco ha. Se divide el campo en cinco zonas o sectores, realizando un muestreo de cinco plantas por sector, observándose veinticinco plantas por campo o lote. En cada planta se observará: Cuatro terminales o brotes, un foliolo de la zona basal y un foliolo de la zona media, cuatro inflorescencias (una flor por inflorescencia), un tallo o rama, cuatro frutos, dos metros lineales de surco por sector y la planta completa (en la primera etapa fenológica, plántula).

*Umbral de acción:* Establecer estos valores para cualquier cultivo es sumamente difícil y discutible, pues además de hacer referencia a las especies plagas, se debe evaluar el tipo de daño de éstas. Los niveles de aplicación de pesticidas están basados en experiencias realizadas, en el resultado de evaluaciones de campo efectuadas en el manejo sanitario del cultivo, y en referencias establecidas por SÁNCHEZ (inéd.) para el agroecosistema del valle de Barranca.

### *Propuesta de Manejo Integrado de Plagas*

Los métodos de control pueden ser alterados de acuerdo a las modificaciones que puedan ocurrir en el agroecosistema. Se recomiendan los siguientes métodos de control:

#### 1. Control legal

El gobierno, de común acuerdo con los productores de la zona, debe establecer la época de siembra, recomendándose el periodo entre el 15 de setiembre al 15 de diciembre, para evitar las infestaciones de «mosca blanca» en las primeras etapas fenológicas del cultivo.

#### 2. Control cultural

*Elección del terreno:* Elegir áreas donde el cultivo anterior no haya sido la misma especie o perteneciente a la misma familia de solanáceas, o que no haya pasado por un periodo de campo limpio (descanso del terreno), esto debido al riesgo de la presencia de plagas que puedan encontrarse refugiadas o en estructu-

ras de conservación.

*Preparación del terreno:* a) Limpieza del área de cultivo: Eliminar todos los residuos de cosecha de la campaña anterior, incluidas las malezas, ya sea en forma manual o mecanizada, para reducir los focos de infestación.

b) Subsulado: La labor debe realizarse obligatoriamente antes de iniciar la primera campaña del cultivo y en periodos no mayores a tres años. La profundidad puede variar de 0,6 a 1,0 m. Esta labor permitirá un normal desarrollo radicular, evitando que éste se concentre en la zona más cercana a la superficie y sea susceptible principalmente a la infección por patógenos de suelo.

c) Aradura, gradeo y nivelación: Realizar la labor con un arado de disco a una profundidad de 0,3 m y distanciado a 1,0 m. Para el gradeo y nivelación utilizar arado de gradas a una profundidad de 0,2 m más un nivelador.

d) Surcado e incorporación de materia orgánica: Realizar el surcado a 0,2 m de profundidad y 2,0 m de distanciamiento. Adicionar 15-40 t/ha de materia orgánica según los resultados de los análisis del suelo. Asimismo, añadir una fertilización de fondo acorde con los requerimientos del cultivo y adicionar yeso agrícola.

e) Conformación de camas de siembra: Conformar una cama de siembra de 0,3 m de altura, 0,8 m de ancho y distanciadas a 2 m cada una. Es importante que la cama de siembra quede correctamente nivelada para poder realizar los riegos óptimos, evitando el encharcamiento de agua que ocasionaría la infección de patógenos de suelo o crear un microclima favorable para la infección de patógenos foliares.

f) Machaco o remojo: El volumen de riego dependerá de los requerimientos del cultivo y las características del suelo. Con esta labor, además de presentar las condiciones de humedad para la germinación y emergencia de la plántula, se ocasionará la muerte de ciertos estados de desarrollo de insectos (larvas, pupas).

*Siembra:* De acuerdo a los ensayos realizados en la zona durante todas las épocas del año, se recomienda sembrar para la época ya definida los híbridos Sunseed 6133, Heinz 3302, Heinz 9425, Heinz 9421, Heinz 9280, Heinz 9701 y Heinz 9881. Este último ha mostrado cierta tolerancia al enrollamiento por geminivirus. La densidad de siembra recomendada es de 33 000 plantas/ha, pudiendo llegar, teniendo las consideraciones respectivas, a las 50 000/ha. Aunque generalmente el trasplante es el método más usado en el cultivo

industrial de tomate, la siembra directa manual ha sido la metodología adoptada para esta zona y es la que se sugiere para posteriores siembras. Se debe dejar tres semillas a cada lado del gotero.

**Fertirrigación:** a) Riegos: El riego debe ser diario, pues la siembra es directa y en suelo de textura arenosa. Asimismo, debe fraccionarse en dos turnos o más (dependiendo de la capacidad del equipo de riego y mano de obra), con la finalidad de evitar la formación de "costas" (sales) en la superficie del suelo que perjudiquen el normal crecimiento de la planta.

b) Fertilización: La fórmula de dosis de fertilización debe estar en función del resultado de un análisis de suelo, que debe realizarse al iniciarse cada campaña, aún más cuando se efectúan campañas seguidas del cultivo.

**Desmalezado:** Se debe llevar a cabo entre los 21 a 24 días después de la siembra, eliminando todas aquellas plantas voluntarias de tomate provenientes de los residuos de cosecha.

**Desahije:** Debe realizarse a los 21 a 24 días después de la siembra, enfatizando que se debe dejar dos plantas por gotero (una planta a cada lado del gotero), seleccionando que sean las más vigorosas y libres de la infestación por plagas insectiles o patógenas.

**Cultivo y aporque:** Se realizará entre los 28 a 35 días después de la siembra. De preferencia solo efectuarla en suelos de textura franco a franco-arenoso.

**Cosecha:** Los periodos de cosecha deben ser cortos. La primera cosecha debe realizarse cuando el 80 % de los frutos se encuentren maduros y una siguiente después de 15 días.

**Eliminación de residuos de cosecha:** Finalizada la cosecha, se procederá a eliminar todas las plantas. La broza debe ser extraída completamente, incluyendo el sistema radicular. Proceder a retirarlas del campo e incinerarlas. Asimismo, realizar la aradura del campo con la finalidad de enterrar o exponer todo aquel rastrojo que hubiera quedado y pudiera estar infestado con plagas tanto insectiles como patógenas.

### 3. Control etológico

Su uso como medio de control es factible cuando se realiza en las zonas donde se inician las infestaciones. Se recomienda ubicar una trampa de luz cada 4 ha, asimismo trampas con la feromona sexual de la «polilla del

tomate», *T. absoluta*. De preferencia disponer estas trampas en los bordes de los campos de cultivo (NINA & ROJAS 2000).

### 4. Control mecánico

Se debe eliminar todas las plantas que presenten sintomatología de enrollamiento causado por geminivirus.

### 5. Control biológico

Basado en mantener las poblaciones naturales de los controladores biológicos de la zona. Esta práctica se hará efectiva mediante un adecuado control químico selectivo.

### 6. Control químico

Se realizará un control químico selectivo, ya sea por las características químicas del producto o su forma de aplicación en campo. Además, estos productos deberán rotarse en su utilización para cada aplicación. Deberán utilizarse equipos de aplicación de pesticidas adecuados, que ofrezcan una buena cobertura de aspersión, permitiendo que el producto sea asperjado hacia todos los órganos de la planta.

Para la «mosca blanca», las aplicaciones deben iniciarse una vez que se encuentren los primeros adultos (umbral de acción). Esta especie inicia su infestación por los bordes, por ello es necesario realizar las aplicaciones en desmanche dirigidas a tales bordes. Utilizar los productos *thiametoxan*, *imidacloprid* o *acetamiprid* como adulticidas. Para estados inmaduros el *buprofezin* y aceites agrícolas, teniendo este último cierta efectividad sobre adultos. La «polilla del tomate» es difícil de controlar, los productos *clorfenapir* y *spinosad* son los que mejor efectividad presentan, así como *lufenuron* y *chlorfluazuron*. Para la «mosquilla de los brotes» se recomienda aplicar *imidacloprid*, *acetamiprid* o *thiametoxan*, siendo el primero el más eficiente. Para el control de la «mosca minadora» aplicar el *chlorfluazuron* cuando se inician las primeras infestaciones. La *abamectina* debe utilizarse en las primeras etapas fenológicas del cultivo, hasta floración y cuajado. Utilizar la *ciromazina* cuando se presenten altas infestaciones. Productos eficientes para el control de «gusanos del follaje» son el *lufenuron*, *teflubenzuron*, *haxaflumuron* y *clorfenapir*.

Para el caso de enfermedades, la aplicación de fungicidas de contacto solo se hará hasta cuando se detecten los primeros síntomas o signos del patógeno. Iniciada la infección del patógeno, se debe utilizar fungicidas sistémicos para su control. Productos de contacto a

utilizar para el control de «moho gris» son *captan*, *tolyfluanid* y *mancozeb*. Los productos sistémicos como *benomyl*, *carbendazim*, *iprodione*, *pirimetanil*, *procymidione* y *metil tiofanate* son muy eficientes. En el caso de la «ranchar», fungicidas de contacto a utilizar son el *mancozeb*, *propineb*, *captan* o *metiram*. Los fungicidas sistémicos efectivos para su control son el *metalaxyl*, *cimoxanil* y *tridemorf*. Para el control de nemátodos se puede utilizar nemastáticos como *carbofuran* o *fenamiphos*, pero al inicio de campaña.

#### Literatura

- Nina J. 2001. Fluctuación poblacional de algunas plagas del tomate en las variedades Heinz 9421, 9559 y Nemagiant en estación de invierno, Barranca-Perú, 2000. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina. 172pp.
- Nina J, Rojas E. 2000. Control etológico mediante el uso de trampas de luz y feromonas para el control de plagas en el cultivo industrial de tomate, p. 64. Resúmenes. XLII Convención Nacional de Entomología. Tarapoto, Sociedad Entomológica del Perú.
- Saldaña C, Nina J, Sánchez G. 2000. Las plagas del cultivo de tomate industrial en el valle de Barranca, p. 33. Resúmenes. XLII Convención Nacional de Entomología. Tarapoto, Sociedad Entomológica del Perú.
- Sánchez G. (iné.). Manejo Integrado de Plagas del tomate y de la cebolla en el Perú. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento de Entomología y Fitopatología.
- Sarmiento J, Sánchez G. 2000. Evaluación de insectos. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento de Entomología y Fitopatología. 117 pp.
- Varela J. 2000. Efecto de diferentes combinaciones de fitoreguladores y fertilizantes foliares en el rendimiento y calidad de tres cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum*) para industria. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina. 78 pp.