



*Diagnostico • Bioecologia • Manejo*

## ***Prodiplosis longifila***

(Diptera: Cecidomyiidae)

**principal plaga del tomate  
en el Ecuador**

*Oswaldo Valarezo*

*Ernesto Cañarte*

*Bernardo Navarrete*

*Myriam Arias*

2003

## **Proyecto:**

# **“DIAGNOSTICO, BIOECOLOGIA Y MANEJO SOSTENIBLE DE LA NEGRITA *Prodiplosis longifila* EN EL ECUADOR”**

*Dr. Luis Macas*

**Ministro de Agricultura y Ganadería**

*Ing. Galo Plaza Pallares*

**Ex. Ministro de Agricultura y Ganadería**

*Dr. Julio Chang*

**Director Ejecutivo del Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios**

*Dr. Gustavo Enríquez*

**Director General del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias**

*Ing. Miguel Pérez Quintero*

**Presidente de la Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas**

*Dr. Jonathan Woolley*

**Director Ejecutivo de la Unidad Ejecutora del Fondo Competitivo**

*Ing. Oswaldo Valarezo Cely*

**Investigador Principal del Proyecto**

## **PERSONAL TÉCNICO**

*Ing. M.C. Ernesto Cañarte*

*INIAP-EEP*

*Ing. M. Sc Jaime Proaño*

*CEDEGE*

*Ing. M. Sc Myriam Arias*

*INIAP-EEB*

*Ing. Bernardo Navarrete*

*INIAP-EEP*

*Ing. Alvaro Garzón*

*CEDEGE*

*Ing. Angel Jines*

*INIAP-EEB*

*Ing. Lenín Linzán*

*INIAP-EEP*

*Ing. Maricela Porro*

*CEDEGE*

*Ing. Anamyriam Cuadros*

*INIAP-EEP*

*Egdo. Jorge Chávez*

*Becario*

## **GRUPO DE REFERENCIA**

*Dr. Leonardo Corral*

*UEFC*

*Ing. Hebert Salazar*

*PROMSA*

*Ing. M. Sc Manuel Donoso*

*Horticultor*

*Ing. Elías Alcívar*

*PROMSA*

*Ing. Heriberto Mendoza*

*INIAP*

*Ing. Franklin Pita*

*SESA*

*Ing. M. Sc Tarquino Carbajal*

*INIAP*

## **EDICIÓN Y DIRECCIÓN GRÁFICA**



*Pje. Alonso Jerves 127 y Av. Orellana*

*Telf.: (593-2) 255-5140 / 254-6244*

*e-mail: publiasesores@access.net.ec*

*Quito-Ecuador*

## **IMPRESIÓN**



**Print & Promo**

*Telf.: (593-2) 250-5425 / 09 800-8186*

*Quito-Ecuador*



## AGRADECIMIENTO

El compromiso que adquirimos al inicio del proyecto llegó a su exitosa culminación debido al importante apoyo que en su momento supieron brindar directivos, colegas, compañeros y agricultores, quienes, más que nada, nos demostraron su amistad y con su aporte profesional y anímico dieron el impulso final a este proyecto.

En la Estación Experimental Portoviejo del INIAP, queremos dejar constancia de nuestro reconocimiento a su Director, el Ing. Marat Rodríguez; en el área administrativa, al Ing. Manuel González, Sra. Sara González y Sr. Agustín Pin Loor y demás personal por su apoyo logístico. A los Ingenieros Tarquino Carvajal, Nelson Motato y Freddy Sión, por sus acertadas aportaciones como miembros del Comité de Publicaciones. A los demás técnicos que de una u otra manera colaboraron con nosotros.

Al personal de la Unidad Ejecutora del Fondo Competitivo, un especial agradecimiento para el Dr. Leonardo Corral y el Ing. Raúl Estrada, Oficiales de Proyectos, con sede en Guayaquil, por su asesoría oportuna y apoyo a la gestión. En la misma ciudad, también agradecemos la coordinación interinstitucional del Ing. Saúl Mestanza, Subdirector Regional del INIAP.

En Quito, al Ing. Francisco Gabela, de la Unidad de Implementación del PROMSA, por sus estimulantes comentarios y sugerencias, lo mismo que al Lcdo. Richard Donoso, por su colaboración en aspectos financieros. En la UEFC, al Ing. Darío Cepeda y en el INIAP, al Ing. Luis Cabezas, por su valiosa ayuda y coordinación.

A los centenares de productores que colaboraron en las distintas fases del proyecto, a los técnicos extensionistas que sirvieron de enlace con ellos en todas las provincias involucradas. A los Miembros del Grupo de Referencia, por sus importantes aportaciones en el mejoramiento de las actividades. A todos los profesionales que conformaron el equipo operativo, por su dedicación.

*Los Autores*



## PRESENTACIÓN

Este documento acumula las experiencias de tres años en los que se adquirió conocimientos sobre generación, validación y difusión de tecnologías en el marco del proyecto **“Diagnóstico, bioecología y manejo sostenible de *Prodidiplosis longifila* en el Ecuador”**, orientado a encontrar alternativas para combatir la principal plaga insectil del tomate en el Ecuador.

La ejecución de este proyecto fue posible gracias al financiamiento autogestionario con el Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios (PROMSA), previa participación en concurso nacional promovido por la Unidad Ejecutora del Fondo Competitivo para la Investigación. La responsabilidad fue entregada a la alianza conformada por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y la Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas (CEDEGE).

La información que se ofrece en esta publicación constituye un verdadero aporte para los horticultores en la solución de los problemas ocasionados por esta peligrosa plaga en cultivos de tomate de la costa y sierra ecuatorianas, ya que desde su aparición hace más de una década, las investigaciones habían quedado postergadas por falta de apoyo económico. Los logros obtenidos y recomendaciones para los beneficiarios fueron posibles gracias al trabajo profesional y responsable de los investigadores y personal de apoyo del INIAP, en las estaciones experimentales Portoviejo y Boliche, y de CEDEGE, en la Península de Santa Elena.

*Dr. Gustavo Enríquez*  
DIRECTOR GENERAL DEL INIAP

# CONTENIDO

|  | Página |
|--|--------|
| <b>INDICE DE CUADROS</b>   | i      |
| <b>INDICE DE GRÁFICOS</b>  | iii    |
| <b>INDICE DE FOTOS</b>   | v      |
| <b>INDICE DE FIGURAS</b>   | vi     |
| <b>ANTECEDENTES</b>  | vii    |
| <b>1. DIAGNÓSTICO</b>  | 1      |
| 1.1. Distribución geográfica de <i>P. longifila</i> en Ecuador   | 2      |
| 1.2. Situación actual de <i>P. longifila</i> en Ecuador          | 5      |
| 1.2.1. Percepción de la plaga por parte de los productores       | 5      |
| 1.2.1.1. Relación de <i>P. longifila</i> con factores climáticos | 5      |
| 1.2.1.2. Combate de <i>P. longifila</i> y su impacto ambiental   | 5      |
| 1.2.1.3. Pérdidas atribuidas al daño de <i>P. longifila</i>      | 9      |
| 1.2.2. Percepción de la plaga por parte de los técnicos          | 9      |
| 1.3. Conclusiones del diagnóstico                                | 13     |
| <b>2. BIOECOLOGÍA</b>  | 14     |
| 2.1. Taxonomía   | 14     |
| 2.2. Nombres comunes   | 14     |
| 2.3. Generalidades de la familia Cecidomyiidae                   | 15     |
| 2.4. Origen, identificación y distribución                       | 16     |
| 2.5. Morfología  | 17     |
| 2.5.1. Adulto  | 17     |
| 2.5.2. Huevo   | 19     |
| 2.5.3. Larva   | 19     |
| 2.5.4. Prepupa   | 19     |
| 2.5.5. Pupa  | 19     |
| 2.6. Ciclo biológico   | 22     |
| 2.7. Comportamiento  | 26     |
| 2.8. Factores ecológicos   | 30     |
| 2.9. Condiciones climáticas                                      | 31     |
| 2.10. Dinámica poblacional                                       | 36     |
| 2.10.1. Teodomira del INIAP-Santa Ana (sin interferencia)        | 36     |
| 2.10.2. Lodana-Santa Ana (campo de productores)                  | 36     |
| 2.10.3. Estancia Vieja-Portoviejo (campo de productor)           | 40     |
| 2.10.4. Estancia Vieja (cultivo bajo cubierta)                   | 40     |
| 2.11. Daño   | 45     |
| 2.12. Hospederos   | 47     |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 3.     | <b>MANEJO SOSTENIBLE</b>                                  | 55 |
| 3.1.   | Nivel de daño económico de <i>P. longifila</i> en tomate  | 55 |
| 3.1.1. | Período crítico   | 55 |
| 3.1.2. | Umbral de aplicación                                      | 58 |
| 3.2.   | Control etológico   | 61 |
| 3.3.   | Control cultural  | 62 |
| 3.4.   | Control genético  | 64 |
| 3.5.   | Control con sustancias insecticidas de variada naturaleza | 66 |
| 3.6.   | Control biológico   | 71 |
| 4.     | <b>RECOMENDACIONES</b>                                    | 74 |
| 5.     | <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                                       | 77 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|           |  | Página |
|-----------|--|--------|
| Cuadro 1  | Distribución de las 338 entrevistas realizadas a nivel nacional en el “Diagnóstico de la negrita <i>Prodiplosis longifila</i> (Diptera: Cecidomyiidae) en Ecuador”. 2002.  | 1      |
| Cuadro 2  | Longitud (mm) de los estados biológicos de <i>Prodiplosis longifila</i> . Estación Experimental Boliche. INIAP. 2001.  | 19     |
| Cuadro 3  | Ciclo biológico de <i>Prodiplosis longifila</i> en días. Estación Experimental Boliche. INIAP. 2001.   | 22     |
| Cuadro 4  | Registro quincenal de Precipitación, Temperatura y Humedad Relativa. Estación Agrometeorológica del INAMHI-Portoviejo. 2002.   | 32     |
| Cuadro 5  | Promedios quincenales de infestación (%), daño (%) y larvas/brote (promedio) de <i>Prodiplosis longifila</i> , en el híbrido Daniela bajo cubierta en Estancia Vieja, Manabí 2001.                                   | 42     |
| Cuadro 6  | Promedios quincenales de la Infestación (%), Daño (%) y larvas/brote (promedio) de <i>Prodiplosis longifila</i> , en el híbrido Indiana bajo cubierta en Estancia Vieja. 2001.                                       | 42     |
| Cuadro 7  | Cultivos hospederos de <i>Prodiplosis longifila</i> reportados en Ecuador. 2002.   | 47     |
| Cuadro 8  | Hospederos de <i>Prodiplosis longifila</i> reportados en el mundo. 2003.   | 54     |
| Cuadro 9  | Promedios máximos de infestación (%), larvas vivas/brote y rendimiento (kg/ha) alcanzado en los distintos periodos críticos estudiados para <i>Prodiplosis longifila</i> en tomate. Teodomira, 2001.                 | 56     |
| Cuadro 10 | Reducción de número y peso de frutos sanos, entre los periodos críticos estudiados, tomando como referencia la parcela con protección total de <i>Prodiplosis longifila</i> en tomate. Teodomira, 2001.              | 57     |
| Cuadro 11 | Promedios máximos de infestación (%), larvas vivas/brote y rendimiento (kg/ha) entre los umbrales de aplicación estudiados para <i>Prodiplosis longifila</i> en tomate. Teodomira, 2001.                             | 58     |
| Cuadro 12 | Reducción de número y peso de frutos sanos, entre los umbrales de aplicación estudiados, tomando referencia la parcela con umbral de 10% para el control de <i>Prodiplosis longifila</i> en tomate. Teodomira, 2001. | 59     |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Cuadro 13 | Adultos de <i>Prodiplosis longifila</i> capturados en trampas de diferentes colores. Hcda. Teodomira, EE Portoviejo. INIAP. 2002.  | 61 |
| Cuadro 14 | Rendimiento (kg/parcela) y frutos afectados (%), por <i>P. longifila</i> obtenidos en ocho híbridos de tomate industrial. Comuna de Playas. (Península de Santa Elena). 2001.                    | 65 |
| Cuadro 15 | Rendimiento (kg/parcela) y frutos afectados (%), por <i>P. longifila</i> obtenidos en once híbridos de tomate de mesa. Comuna El Azúcar, Barcelona y Loma Alta (Península de Santa Elena). 2001. | 66 |
| Cuadro 16 | Eficacia según Abbott, de varias sustancias evaluadas contra <i>Prodiplosis longifila</i> en tomate. Teodomira, 2001.  | 67 |
| Cuadro 17 | Eficacia según Abbott, de varias sustancias evaluadas contra <i>Prodiplosis longifila</i> en tomate. Teodomira, 2001.  | 67 |
| Cuadro 18 | Eficacia de varias sustancias de distinta naturaleza evaluadas solas y en dosis de 5 y 10 mL/L agua contra <i>Prodiplosis longifila</i> en tomate. Teodomira, 2001- 2002.                        | 68 |
| Cuadro 19 | Eficacia de varias sustancias de distinta naturaleza evaluadas en mezcla y dosis de 5 y 10 mL/L agua contra <i>Prodiplosis longifila</i> en tomate. Teodomira, 2001- 2002.                       | 69 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|            | Página   |
|------------|--|
| Gráfico 1  | Distribución de <i>Prodiplosis longifila</i> en Ecuador. 2001. 3   |
| Gráfico 2  | Altitud de las localidades referenciales donde se evaluó la presencia de <i>Prodiplosis longifila</i> en Ecuador. 2001. 3              |
| Gráfico 3  | Época más favorable para el ataque de <i>Prodiplosis longifila</i> según respuestas de los productores. 2001. 7                        |
| Gráfico 4  | Número de aplicaciones contra <i>Prodiplosis longifila</i> , realizadas por los productores de las áreas estudiadas. 2001. 7           |
| Gráfico 5  | Grupo químico de los insecticidas preferentemente utilizados por los productores para controlar <i>Prodiplosis longifila</i> . 2001. 8 |
| Gráfico 6  | Insecticidas para controlar <i>Prodiplosis longifila</i> , de mayor uso por parte de los productores en las áreas estudiadas. 2001. 8  |
| Gráfico 7  | Etapas fenológicas críticas del tomate al ataque de <i>Prodiplosis longifila</i> según los técnicos de las áreas en estudio. 2001. 11  |
| Gráfico 8  | Meses más severos de ataque de <i>Prodiplosis longifila</i> según los técnicos de las áreas en estudio. 2001. 11                       |
| Gráfico 9  | Grupo químico de los insecticidas reportados por los técnicos para el control de <i>Prodiplosis longifila</i> . 2001. 12               |
| Gráfico 10 | Insecticidas más utilizados para el control de <i>Prodiplosis longifila</i> según criterio de los técnicos. 2001. 12                   |
| Gráfico 11 | Correlación entre infestación y temperatura media. INIAP, Teodomira, 2002. 33  |
| Gráfico 12 | Correlación entre infestación y humedad relativa. INIAP, Teodomira, 2002. 33   |
| Gráfico 13 | Correlación entre infestación y precipitación. INIAP, Teodomira. 2002. 34  |
| Gráfico 14 | Correlación entre larvas vivas y humedad relativa. INIAP, Teodomira. 2002. 34  |
| Gráfico 15 | Correlación entre larvas vivas y precipitación. INIAP, Teodomira. 2002. 35   |
| Gráfico 16 | Humedad relativa, precipitación y temperatura media, registrada en la Estación Agrometeorológica del INAMHI. Portoviejo. 2002. 37      |

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Gráfico 17 | Distribución de la infestación, daño y larvas/brote de <i>Prodiplosis longifila</i> en campo de tomate a libre exposición en la Teodomira. EEPortoviejo. INIAP. 2002.                 | 38 |
| Gráfico 18 | Distribución de la infestación, daño y larvas/brote de <i>Prodiplosis longifila</i> en campo de productores de tomate en Lodana, Manabí. 2002.  | 39 |
| Gráfico 19 | Distribución de la infestación, daño y larvas/brote de <i>Prodiplosis longifila</i> en campo de productores de tomate en Lodana, Manabí. 2002.  | 41 |
| Gráfico 20 | Número de frutos sanos y afectados con negrita (con y sin valor comercial), entre los periodos críticos estudiados para <i>Prodiplosis longifila</i> en tomate. Teodomira, 2001.      | 57 |
| Gráfico 21 | Número de frutos sanos y afectados con negrita (con y sin valor comercial), entre los umbrales de aplicación estudiados para <i>Prodiplosis longifila</i> en tomate. Teodomira, 2001. | 59 |

## ÍNDICE DE FOTOS

|         |  | Página |
|---------|--|--------|
| Foto 1  | Tomate a campo abierto en laderas de Guayllabamba-Pichincha. 2001  | 4      |
| Foto 2  | Tomate bajo cubierta en Guayllabamba-Pichincha. 2001.  | 4      |
| Foto 3  | Brotos terminales de tomate infestados con larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> en fundas plásticas para la obtención de adultos.  | 23     |
| Foto 4  | Adultos de <i>Prodiplosis longifila</i> obtenidos de brotes confinados en en fundas plásticas, que se utilizan en las infestaciones.   | 23     |
| Foto 5  | Liberación de adultos de <i>Prodiplosis longifila</i> en jaula entomológica, conteniendo plántulas de tomate para provocar infestación y desarrollo de los estados biológicos. | 24     |
| Foto 6  | Larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> en brotes de plantas de tomate confinadas en jaulas.  | 24     |
| Foto 7  | Daño de <i>Prodiplosis longifila</i> en brote de tomate, observándose deformado y necrosado por la alimentación de la larva.   | 27     |
| Foto 8  | Daño de <i>Prodiplosis longifila</i> en la base de los frutos de tomate, lugar preferido por la plaga para alimentarse de éstos en sus etapas tempranas.                       | 27     |
| Foto 9  | Cocón blanquecino de <i>Prodiplosis longifila</i> en hojas de tomate.  | 28     |
| Foto 10 | Estudio de la dinámica poblacional de <i>Prodiplosis longifila</i> INIAP. EEPortoviejo. Mayo/2001 – abril/2002.  | 43     |
| Foto 11 | Estudio del comportamiento de <i>Prodiplosis longifila</i> en dos híbridos de tomate bajo cubierta. Estancia Vieja. Portoviejo. Marzo a septiembre de 2001.                    | 43     |
| Foto 12 | Larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> alimentándose en la base de los folíolos del tomate.  | 46     |
| Foto 13 | Daño de <i>Prodiplosis longifila</i> que se presenta con un ennegrecimiento en a base de los frutos de tomate.   | 46     |
| Foto 14 | Cultivo de tomate <i>Lycopersicon esculentum</i> afectado por <i>Prodiplosis longifila</i> mostrando quemazón en los brotes terminales.  | 48     |
| Foto 15 | Larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> debajo de los sépalos de un fruto de tomate <i>Lycopersicon esculentum</i> .  | 49     |
| Foto 16 | Brotos de una plántula de soya <i>Glycinex max</i> infestada con larvas y brote afectado de <i>Prodiplosis longifila</i> .   | 49     |
| Foto 17 | Larva de <i>Prodiplosis longifila</i> provocando quemazón en brote de papa <i>Solanum tuberosum</i>  | 50     |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| Foto 18 | Larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> destruyendo el brote en plántula de frejol <i>Phaseolus vulgaris</i> .    | 50 |
| Foto 19 | Maleza tomatillo ( <i>Lycopersicon</i> sp.) mostrando daño de <i>Prodiplosis longifila</i> .                     | 51 |
| Foto 20 | Maleza bejuco pensamiento ( <i>Phaseolus</i> sp.) mostrando daño de <i>Prodiplosis longifila</i> .               | 51 |
| Foto 21 | Maleza bejuco ( <i>Merramia</i> sp.) mostrando daño de <i>Prodiplosis longifila</i> .                            | 52 |
| Foto 22 | Maleza crucito ( <i>Richardia scabra</i> ) mostrando daño de <i>Prodiplosis longifila</i> .                      | 52 |
| Foto 23 | Maleza pega-pega ( <i>Desmodium</i> sp.) mostrando daño de <i>Prodiplosis longifila</i> .                        | 53 |
| Foto 24 | Maleza ortiga mansa ( <i>Acalypha virginica</i> ) mostrando daño de <i>Prodiplosis longifila</i> .               | 53 |
| Foto 25 | Estudio del período crítico de ataque de <i>Prodiplosis longifila</i> en tomate. INIAP. EEPortoviejo. 2001.      | 60 |
| Foto 26 | Estudio del umbral de aplicación de ataque de <i>Prodiplosis longifila</i> en tomate. INIAP. EEPortoviejo. 2001. | 60 |
| Foto 27 | <i>Synopeas</i> sp. (Hymenoptera: Platygasteridae).  | 72 |
| Foto 28 | <i>Chrysopa</i> sp. Depredador de <i>Prodiplosis longifila</i> en tomate.  | 72 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|          | Página  |    |
|----------|---|----|
| Figura 1 | Adulto de <i>Prodiplosis longifila</i>                                      | 18 |
| Figura 2 | Abdomen de <i>Prodiplosis longifila</i> mostrando las genitalias:           | 18 |
| Figura 3 | Antenas de adulto de <i>Prodiplosis longifila</i> :                         | 18 |
| Figura 4 | Huevecillo de <i>Prodiplosis longifila</i>                                  | 20 |
| Figura 5 | Larva de <i>Prodiplosis longifila</i> :                                     | 20 |
| Figura 6 | Pupa de <i>Prodiplosis longifila</i> :                                      | 20 |
| Figura 7 | Prepupa de <i>Prodiplosis longifila</i> cubriéndose de partículas de suelo: | 28 |

## ANTECEDENTES

---

*Prodiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae), es un insecto-plaga que desde su primer reporte, en 1986 fue considerado un problema entomológico de cuidado y desde entonces, se ha convertido en una limitante para el desarrollo del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*), ya que en muchas zonas, es el principal problema entomológico, pudiendo incluso ocasionar pérdidas hasta del 100% de la producción.

A través del proyecto IG CV 028 “Diagnóstico, bioecología y manejo sostenible de la negrita *Prodiplosis longifila* en el Ecuador” financiado por PROMSA y conducido entre 2000 y 2003, se determinó que la plaga fue detectada por primera vez en la provincia de El Oro en 1986, y actualmente se encuentra presente en la costa y en la sierra en plantaciones a campo abierto y bajo cubierta, hasta los 1800 msnm. Su presencia ha sido confirmada en 12 provincias productoras de tomate con una diversidad de hospederos a nivel nacional (tomate, papa, fréjol, melón, pepino, algodón, pimiento, higuera). Sin embargo, los estudios realizados en esta investigación han permitido establecer, que *P. longifila* es una plaga de importancia económica sólo en tomate, cultivo del cual se siembran aproximadamente 6280 ha en el país (INEC, 2002).

Su complejidad es tal, que la totalidad de los productores utilizan indiscriminadamente productos químicos, que promueven el alto grado de contaminación del ambiente y de los alimentos, deterioro del equilibrio biológico, desarrollo de resistencia y finalmente la pérdida de rentabilidad, que induce incluso al abandono del cultivo.

Con base al conocimiento generado en varios puntos del Ecuador, durante los años de investigación en el mencionado proyecto y a la experiencia previa del equipo de investigadores, se dispone de información básica y aplicada para el manejo de la plaga, con el cual se desarrolló un programa de manejo integrado de fácil adopción por los productores y que involucra la intervención de prácticas culturales y el uso de sustancias de distinta naturaleza que ayudan a regular las altas poblaciones de *P. longifila*, sin olvidar la protección de los enemigos naturales, como el parasitoide *Synopeas* sp. reportado desde enero de 2002, por técnicos del proyecto en los campos cultivados de tomate en Manabí-Ecuador.

# 1. DIAGNÓSTICO

La primera etapa del proyecto contempló la realización de un diagnóstico nacional, el cual fue efectuado en el año 2000, éste involucró la observación directa del daño de *P. longifila* en cultivos de tomate, tanto en campo como bajo cubierta. Se entrevistaron 201 agricultores y 137 técnicos relacionados con el problema, en 12 provincias (cuadro 1). Tuvo como objetivo determinar el estado actual de la plaga, los aspectos agronómicos y las implicaciones medioambientales y socioeconómicas de su combate.

Cuadro 1. Distribución de 338 entrevistas realizadas a nivel nacional en el “Diagnóstico de la negrita *Prodioplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae) en Ecuador”. 2002.

| Provincias   | No. de cantones | Área                     | Número de encuestas |            | Total      |
|--------------|-----------------|--------------------------|---------------------|------------|------------|
|              |                 |                          | Agricultores        | Técnicos   |            |
| Manabí       | 10              | Valle del Río            | 14                  | 13         | 27         |
|              |                 | Portoviejo               |                     |            |            |
|              |                 | Valle del Carrizal-Chone | 13                  | 10         | 23         |
|              |                 | El Carmen                | 4                   | 2          | 6          |
|              |                 | Cantagallo               | 9                   | 1          | 10         |
| Guayas       | 6               | Cuenca Baja del Guayas   | 30                  | 21         | 51         |
|              |                 | Península de Santa Elena | 25                  | 19         | 44         |
| Azuay        | 3               | Parte Alta               | 4                   | 5          | 9          |
|              |                 | Parte Baja               | 15                  |            | 15         |
| Cañar        | 2               | Tambo                    |                     | 1          | 1          |
|              |                 | La Troncal               | 1                   | 1          | 2          |
| Chimborazo   | 2               | Pallatanga               | 5                   | 2          | 7          |
| Loja         | 2               | Loja                     | 19                  | 14         | 33         |
| Tungurahua   | 6               | Ambato                   | 19                  | 18         | 37         |
| Pichincha    | 2               | Sto. Domingo             | 9                   | 3          | 12         |
|              |                 | Guayllabamba             | 2                   | 1          | 3          |
| Imbabura     | 2               | Valle del                | 22                  | 21         | 43         |
| Carchi       | 2               | Chota                    | 2                   |            | 2          |
| Pastaza      | 1               | Puyo                     | 7                   | 3          | 10         |
| Napo         | 1               | Tena                     | 1                   | 2          | 3          |
| <b>Total</b> | <b>39</b>       |                          | <b>201</b>          | <b>137</b> | <b>338</b> |

## 1.1. Distribución geográfica de *P. longifila* en Ecuador

El primer reporte de *P. longifila* en Ecuador, fue dado en 1986 en el cantón Arenillas de la provincia de El Oro, región fronteriza con Perú y que hace presumir que ésta fue la ruta de entrada de la plaga a nuestro país, más aún si se considera que Perú, la reporta desde 1979. Al momento, este insecto-plaga es considerada como el problema fitosanitario más importante para los cultivadores de tomate de las principales zonas productoras del Ecuador.

La distribución actual a nivel nacional es muy amplia (Gráfico 1), observándose su presencia en toda la zona tomatera del litoral ecuatoriano; citándose en El Oro (Revilla y Zumba, 1996), Manabí (INIAP, 1989), Guayas (Meir y Proaño, 1996), y Los Ríos (Velasteguí y Sorensen, 1993). También está presente en los valles abrigados de la región interandina, ubicados entre 1000 y 1700 msnm, como los de Catamayo y Vilcabamba en Loja, Yunguilla-Santa Isabel en Azuay y desde 1997-98 en el Valle del Chota (Imbabura-Carchi). En Pallatanga (Chimborazo) se reporta en las estribaciones occidentales de Los Andes a 1800msnm, siendo esta la mayor altitud alcanzada por la plaga en su distribución nacional, afectando al tomate cultivado tanto en campo abierto como bajo cubierta (Fotos 1 y 2).

En otros sectores de la sierra ecuatoriana a mayor altitud como sucede en las zonas tomateras de Patate (Tungurahua), Guayllabamba (Pichincha) y Pimampiro (Imbabura) no se registró la presencia de la plaga. Tampoco existe por ahora evidencias del insecto en las laderas orientales andinas y el llano amazónico (Gráfico 2).

La probabilidad de que este insecto llegue a zonas, hasta ahora posiblemente libres, es incierto. Sin embargo algunos aspectos permiten considerarla como un problema potencial. Su capacidad de adaptación a diferentes ambientes, el uso de hospederos alternos y lo corto de su ciclo biológico, convierten a *P. longifila* como un riesgo para otros cultivos, como la papa en la serranía, o ciertas hortalizas y flores que se cultivan bajo cubierta en la misma región. Comparativamente en países vecinos se tienen referencias de que *P. longifila* está reportado en tomate en el Valle del Cauca (Colombia) con altitud aproximada de 1000 msnm; y en el Perú (Huaraz) a 400 msnm, citándose su presencia en varios cultivos de estas zonas.

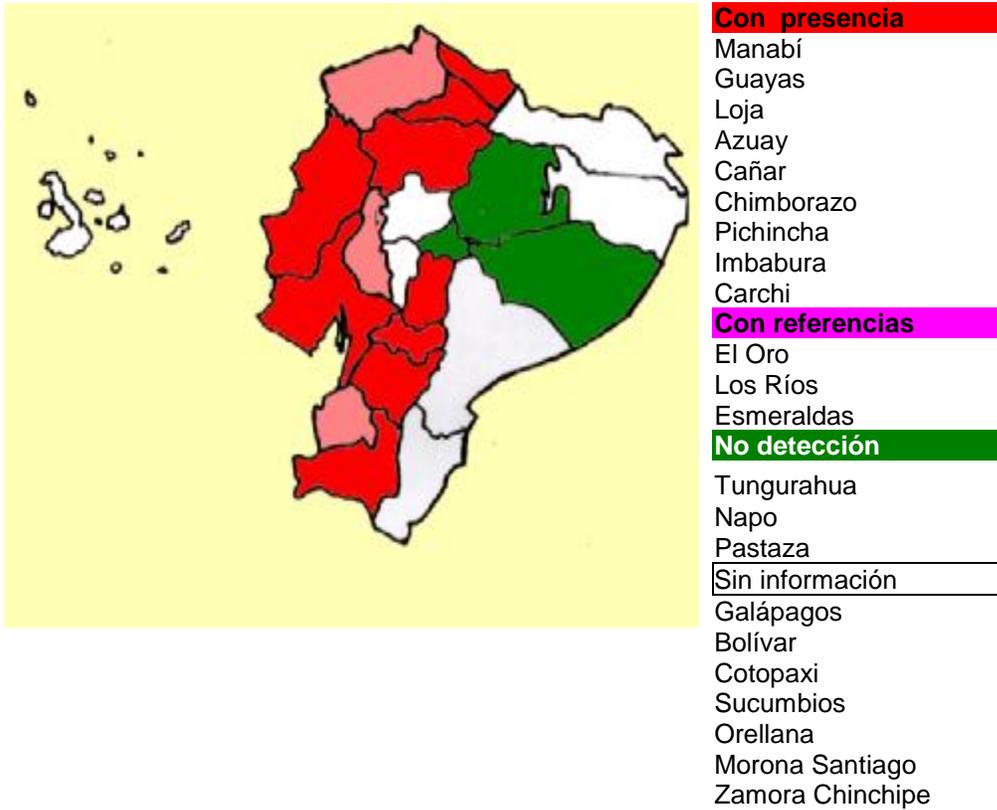


Gráfico 1. Distribución de *Prodiplosis longifila* en Ecuador. 2001.

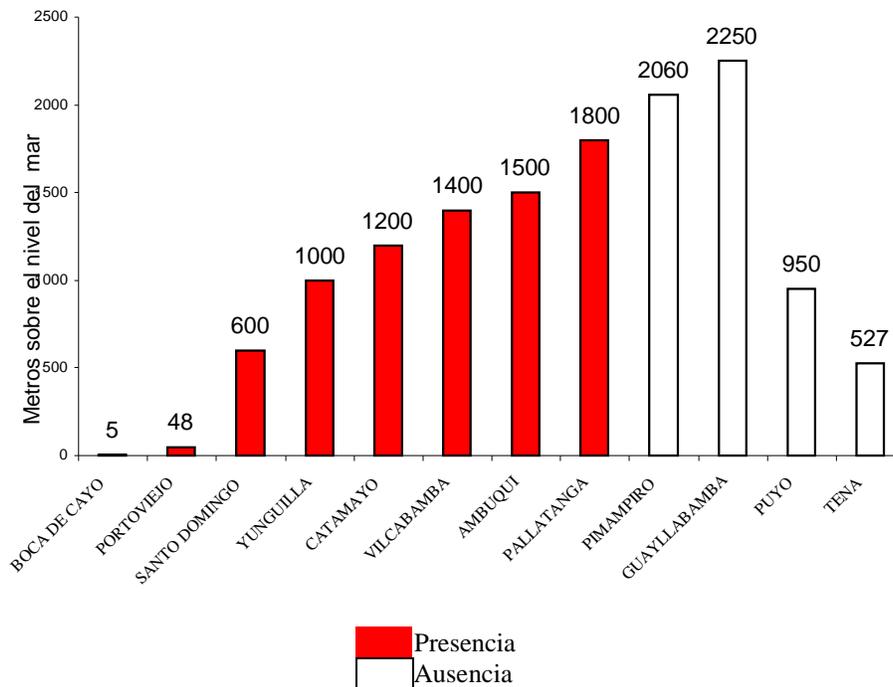


Gráfico 2. Altitud de las localidades referenciales donde se evaluó la presencia de *Prodiplosis longifila* en Ecuador. 2001



Foto 1. Tomate a campo abierto en laderas de Guayllabamba-Pichincha. 2001



Foto 2. Tomate bajo cubierta en Guayllabamba-Pichincha. 2001

## **1.2. Situación actual de *P. longifila* en Ecuador**

### **1.2.1. Percepción de la plaga por parte de los productores**

Los agricultores de la costa ratifican la presencia de *P. longifila* en sus cultivos de tomate. Asimismo en la sierra, las respuestas fueron mayormente afirmativas en plantaciones por debajo de los 1800 msnm, arriba de esta altitud las respuestas fueron negativas, destacándose en esta región, provincias como en Cañar, Chimborazo y Pichincha, donde pese a reportarse la presencia del insecto, éste no es considerado un problema de importancia económica en la producción de tomate. Mientras que en la amazonía existe un desconocimiento de la plaga y sus daños.

Según respuesta de los entrevistados se determinaron al menos 15 cultivos diferentes al tomate hospederos de *P. longifila*, siendo mencionado el pimiento en cinco de las seis zonas (Manabí, Península de Sta. Elena, Cuenca Baja del Guayas, Imbabura/Carchi, Loja y Azuay) con presencia del insecto. Sin embargo no es menos cierto que entre el 36.36 y 73.33% manifestaron no conocer otros hospederos de esta plaga. Algo que si quedó claro finalmente es que en todas las zonas productoras de tomate afectadas, entre el 63.33 y el 100% de productores ubican a este insecto como la principal plaga del cultivo en campo abierto y bajo cubierta.

En el caso de malezas hospederas, un porcentaje bajo de productores de la costa mencionaron a 14 de ellas como tales, mientras la mayoría (64 al 100%) contestó negativamente, especialmente en la sierra (93.33 al 100%).

#### **1.2.1.1. Relación de *P. longifila* con factores climáticos**

Según agricultores de zonas afectadas, *P. longifila* se presenta durante todo el año, sin embargo en provincias como Guayas, Imbabura y Manabí, la época seca es la óptima para su establecimiento, no así para los productores de Azuay y Loja que señalan mayoritariamente a la época lluviosa como la más favorable para el ataque de este insecto-plaga (Gráfico 3).

#### **1.2.1.2. Combate de *P. longifila* y su impacto ambiental**

En Ecuador el 100% de los productores tomateros utilizan el método químico como principal medio de control de *P. longifila*, se menciona un grupo muy reducido de aquellos que emplean otras prácticas de control como los insecticidas botánicos o trampas para adultos. Recomendaciones químicas, que provienen en su mayoría de los vendedores de insumos agrícolas, en otras ocasiones también obedecen a la experiencia propia del agricultor.

Por otra parte, es evidente que las recomendaciones de los extensionistas son consideradas en menor proporción, pese a que, entre un 13 y 67% de los productores han recibido asistencia técnica para manejar *P. longifila*, no así del 32 al 86% que mencionan no haberla recibido nunca.

Datos obtenidos del presente estudio permitieron confirmar el uso indiscriminado de plaguicidas por parte de los productores de tomate en el Ecuador. Al respecto las cifras son tan alarmantes, que se reporta un rango de 45 a 80% de productores de Azuay, Loja, Manabí, Guayas e Imbabura, realizando entre 21 y 30 aplicaciones exclusivamente para el control de *P. longifila*, en tan sólo un ciclo de cultivo, contrastando con un grupo muy escaso (3 a 6%) de agricultores de Guayas y Loja, que dicen realizar menos de 10 aplicaciones por ciclo (Gráfico 4). Esto involucra el empleo de al menos 46 insecticidas para este efecto. La mayoría de ellos organofosforados (52%) y en menor proporción carbamatos, piretroides y clorados (Gráfico 5).

En las áreas estudiadas se destaca una preferencia por productos como Monitor, Curacron y Karate, mientras que Actellic, resulta ser más ampliamente utilizado por productores de Manabí y la Península de Santa Elena con 72 y 76% de preferencia, respectivamente. Finalmente Furadan, también parece tener un uso muy frecuente (Gráfico 6).

La situación se ve agravada, si se considera que entre 60 y 100% de los tomateros del país, realizan aplicaciones contra *P. longifila* durante la cosecha, con productos extremadamente tóxicos como el Monitor, que es ampliamente utilizado con una preferencia del 7 al 53%, sin embargo también se puede destacar, que en las zonas de mayor producción de tomate como Manabí y Guayas, el Actellic es el insecticida más utilizado (20-68%).

Respecto al inicio de las aplicaciones para controlar *P. longifila*, durante la fase vegetativa del tomate, entre 30 y 100% de productores, coinciden en hacerlo después del trasplante; 13 a 53% desde semillero; mientras que del 12 al 46%, manifiestan hacerlo desde las etapas de floración o fructificación. Finalmente, queda claro que los productores no tienen un criterio técnico para decidir alguna medida de control, especialmente química, prefiriéndose mas bien en la mayoría de los casos (56 a 73%) optar por el sistema calendario, y en muy baja proporción cuando la plaga se presenta (26-40 %).

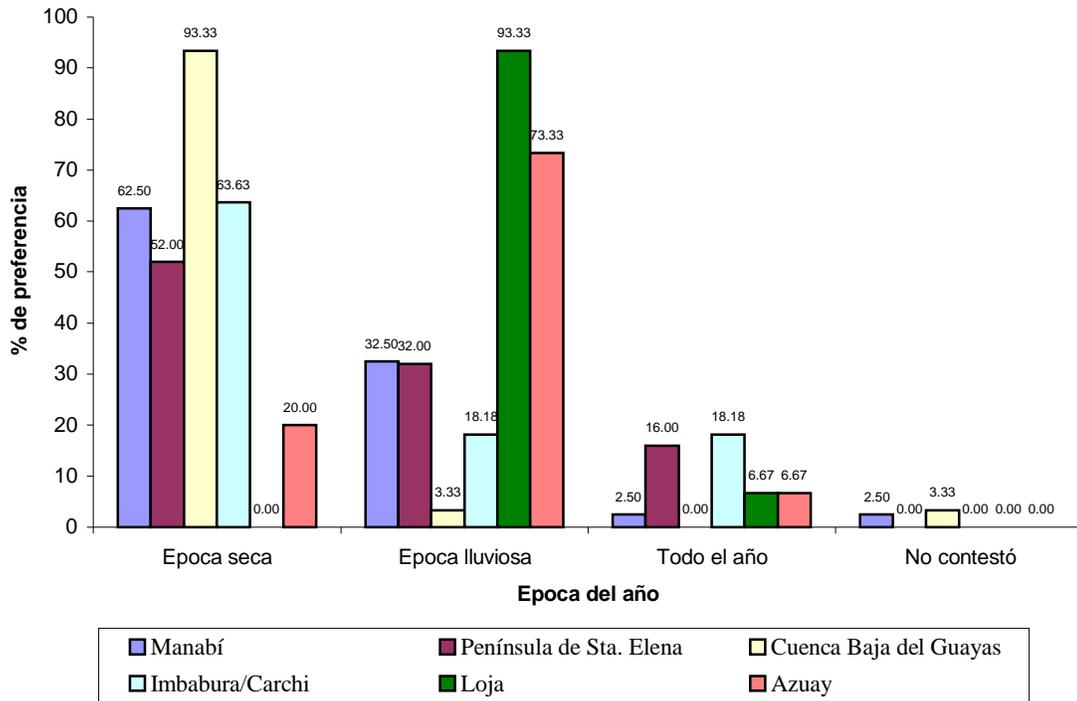


Gráfico 3. Época más favorable para el ataque de *Prodiplosis longifila* según respuestas de los productores. 2001.

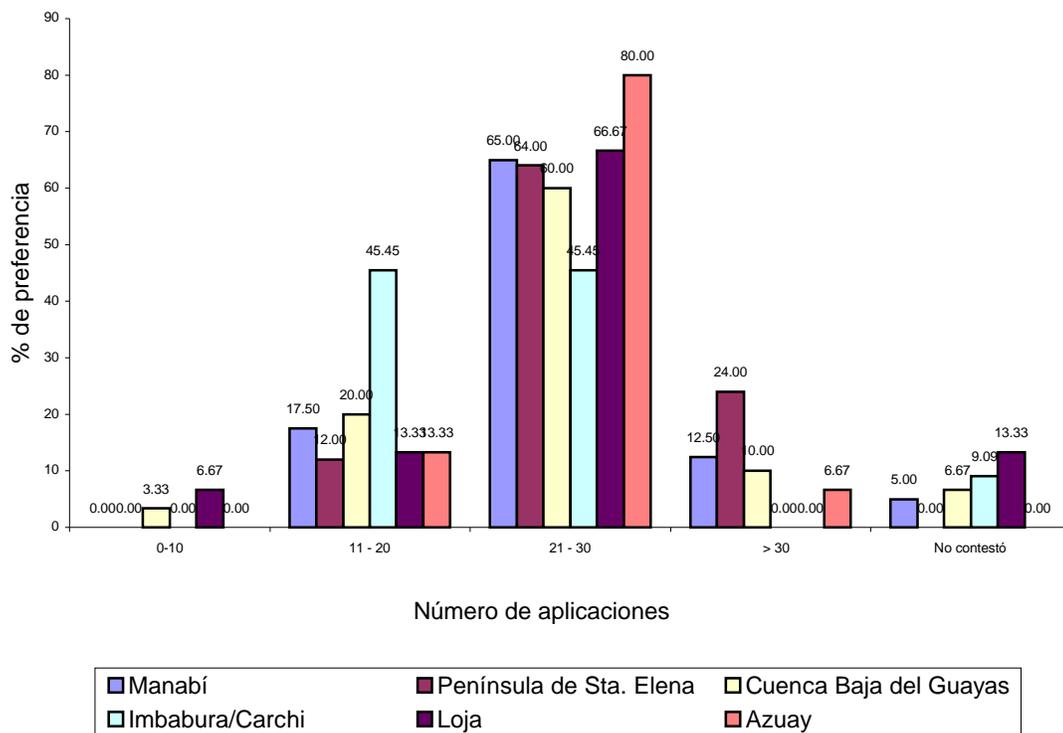


Gráfico 4. Número de aplicaciones contra *Prodiplosis longifila*, realizadas por los productores de las áreas estudiadas. 2001.

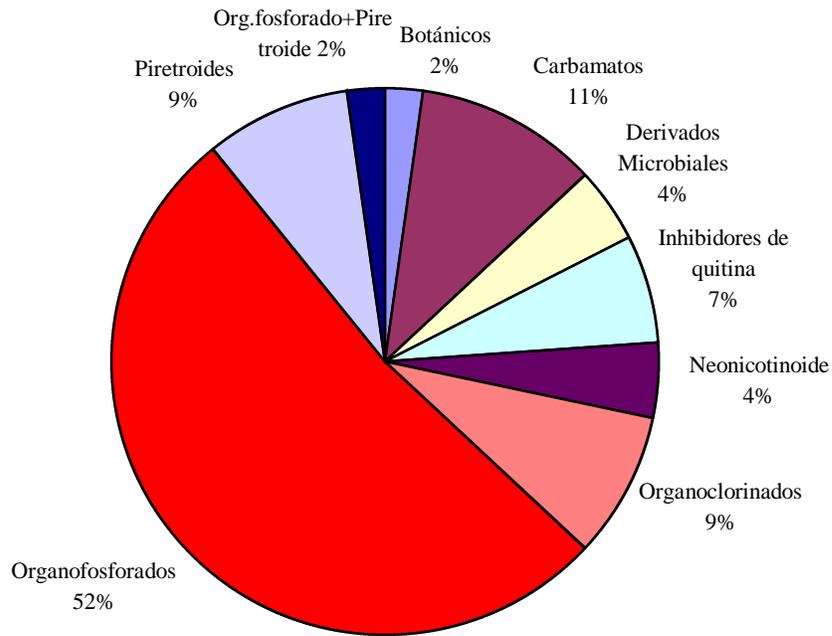


Gráfico 5. Grupo químico de los insecticidas preferentemente utilizados por los productores para controlar *Prodiplosis longifila*. 2001.

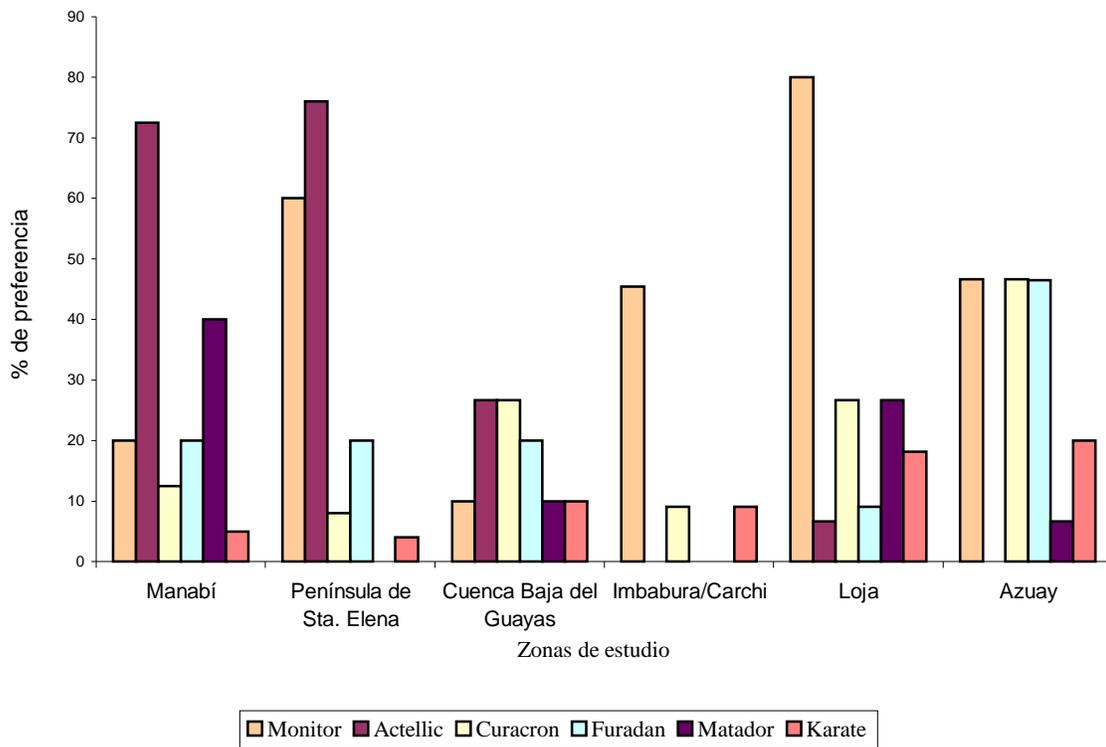


Gráfico 6. Insecticidas para controlar *Prodiplosis longifila*, de mayor uso por parte de los productores en las áreas estudiadas. 2001.

### 1.2.1.3. Pérdidas atribuidas al daño de *P. longifila*

Los productores sostienen que en todas las zonas productoras de tomate se producen pérdidas en mayor o menor proporción por efecto de esta plaga, sobresaliendo por su agresividad, provincias como Imbabura-Carchi donde las pérdidas alcanzan el 60%, Loja 50%, Azuay 30%. Mientras en Manabí y Guayas los productores citan pérdidas entre 0 y 10%.

Es tanta la severidad de *P. longifila*, que en todas las zonas tomateras del país se reporta en cierto momento abandono del cultivo, siendo más notorio ésto, en Azuay y la Península de Santa Elena, donde el 86% y el 48% de agricultores respectivamente, manifiestan, la ocurrencia de este evento, contrastando con una minoría que dijeron no haber tenido esa experiencia (13 y 52%).

### 1.2.2. Percepción de la plaga por parte de los técnicos

La información proporcionada por profesionales complementa los resultados hasta aquí descritos. En este sentido cabe mencionar el hecho que en el litoral ecuatoriano la totalidad de los entrevistados reconocieron el problema de *P. longifila*. Caso similar sucede en la región interandina, donde las respuestas en su mayoría fueron afirmativas, como en Loja y Chimborazo donde el 100% de ellos manifestaron conocer el problema, en Imbabura el 66.67%; no ocurre lo mismo en Cañar y Azuay, donde el 100 y el 60% respectivamente, no han observado el problema en el cultivo de tomate. Por otra parte, en la región amazónica ningún técnico manifestó saber de éste fitófago. Con base a lo mencionado se concluye que de manera general entre el 42,86 y 92,31% de los técnicos de las áreas estudiadas ubicaron a *P. longifila* como el principal problema entomológico del tomate.

Respecto al **año de aparecimiento** de *P. longifila*, las respuestas fueron muy variadas, sin embargo 1990 fue el año más coincidente en Manabí y la Península de Santa Elena con 19,23% y 16,67% respectivamente; 1996 se mencionó mayormente en Loja (28.57%) y 1997 se reportó en Imbabura-Carchi (21.43%). Indistintamente del año de aparición de la plaga, algo que quedó claro mayoritariamente entre los técnicos, especialmente de la Cuenca Baja del Guayas y Loja, es el hecho que en los últimos cinco años el problema de esta plaga se ha incrementado significativamente.

Un 34,55% de técnicos, manifestaron no conocer ningún **hospedero alternativo** de *P. longifila*, especialmente en la Cuenca Baja del Guayas, Imbabura-Carchi y Loja. Sin embargo el restante porcentaje, reportó en total 12 hospederos alternos. En la costa fueron mayormente mencionados la sandía (13,64-23,08%), pimiento (11,11-18,18%) y melón (3,85-18,18%);

sobresaliendo en la Península de Santa Elena la papa, que obtuvo el más alto porcentaje de la zona (33,33%). Mientras en la sierra fueron el pimiento y fréjol (28,57%), aparentemente los hospederos alternos más frecuentes. En cuanto a malezas la mayoría de técnicos (50 y 92,86%), no han observado el daño de este insecto en estas especies vegetales, no así la minoría que citaron al menos 15 malezas hospederos, pero en porcentajes mínimos.

En el criterio mayoritario de los técnicos, la **etapa fenológica crítica** del tomate para *P. longifila*, es la floración y fructificación, apreciación que fue desde el 42.86% en Loja al 61.54% en Manabí, mientras que los que manifestaron que la etapa crítica es después del trasplante representaron del 5.56% en la Península de Sta. Elena al 57.14% en Loja (Gráfico 7).

Los **meses más severos** de ataque de negrita, según criterio de los técnicos fueron febrero en Loja (92,86%), julio en Manabí (53,85%), agosto en la Cuenca Baja del Guayas (59,09%) e Imbabura-Carchi (78,57%) y octubre (44.44%) en la Península de Sta. Elena (Gráfico 8).

Según criterio del 61.11% de técnicos en la Península de Sta. Elena hasta el 92.31% en Manabí, la presencia de *P. longifila* en tomate, ha provocado el incremento de **aplicaciones insecticidas** en dicho cultivo, repercutiendo directamente en el costo de producción. Éstos sostuvieron que el control de *P. longifila* representa entre el 11 y 20% del costo de producción del cultivo; compartieron este criterio el 21.43% de los técnicos en Loja e Imbabura-Carchi, el 22.22% en la Península de Santa Elena, el 26,92% en Manabí y el 27.27% en la Cuenca Baja del Guayas.

Estos resultados no deben sorprender, si se considera que la totalidad de los técnicos aceptaron un uso intensivo de químicos para el manejo de este problema insectil, indicándose por parte de ellos un total 53 productos, de los cuales en su gran mayoría (47.17%) son organofosforados (Gráfico 9). De éstos se destaca Actellic, que es utilizado mayormente en la Costa y por un importante número en la Sierra; productos como Match y Atabron tienen mayor preferencia (35,71%) en Imbabura-Carchi, mientras que Monitor (57,14%) es ampliamente utilizado en Loja (Gráfico 10). Sin embargo de todo lo mencionado, no es menos cierto que en regiones como la costa, el control cultural y botánico también son opciones usadas aún cuando sea en menor escala (4,55 al 38,89%).

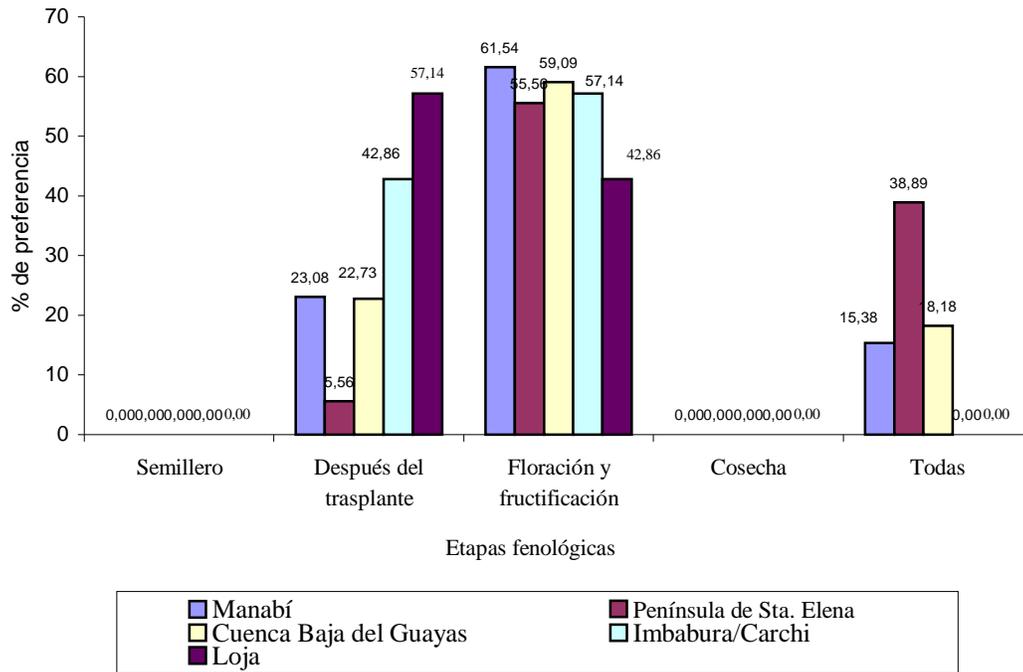


Gráfico 7. Etapa fenológica crítica del tomate al ataque de *Prodioplosis longifila* según los técnicos de las áreas en estudio. 2001.

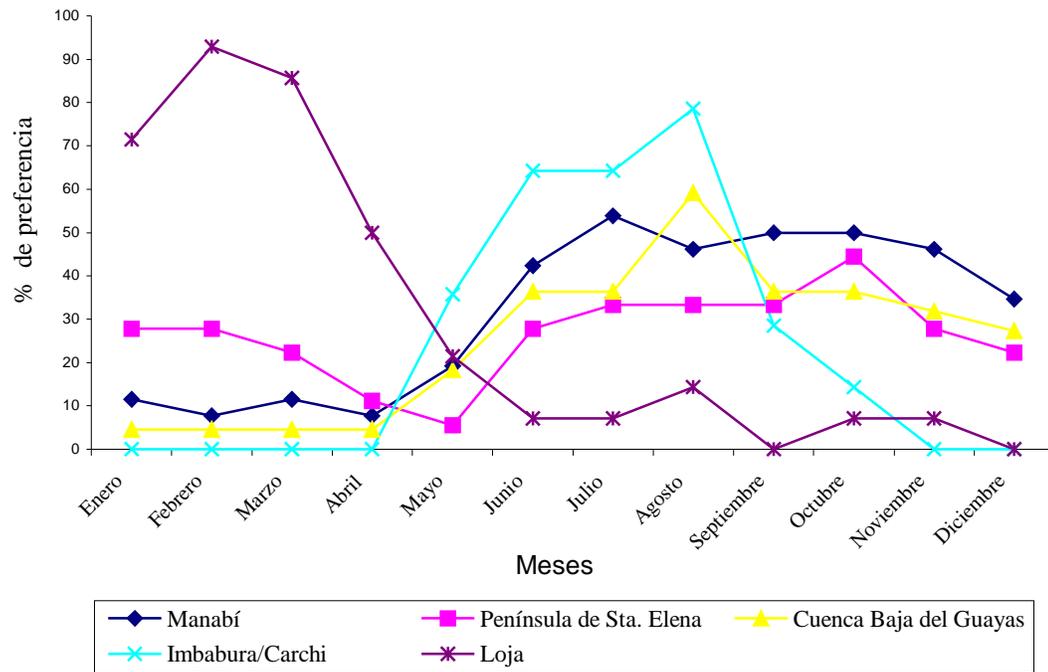


Gráfico 8. Meses más severos de ataque de *Prodioplosis longifila* según los técnicos de las áreas en estudio. 2001.

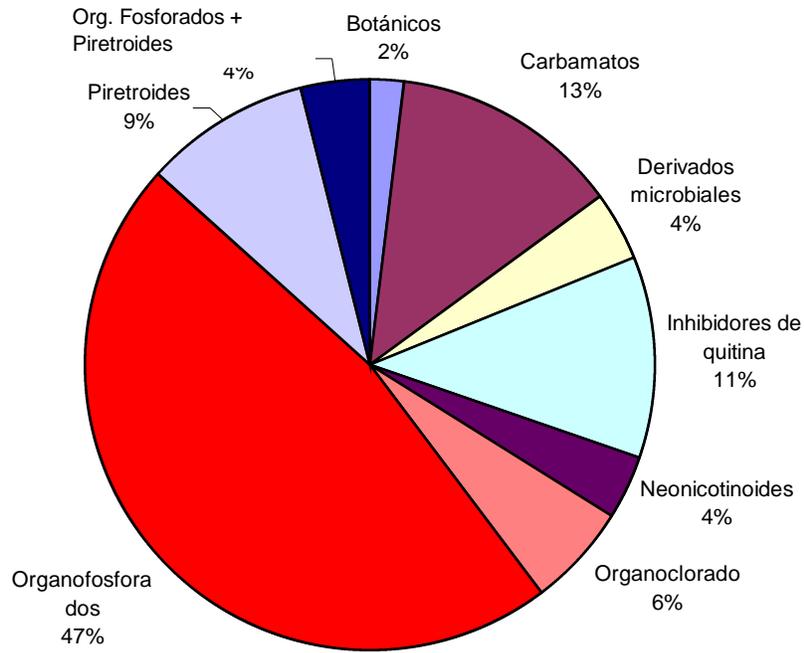


Gráfico 9. Grupo químico de los insecticidas reportados por los técnicos para el control de *Prodiplosis longifila*. 2001

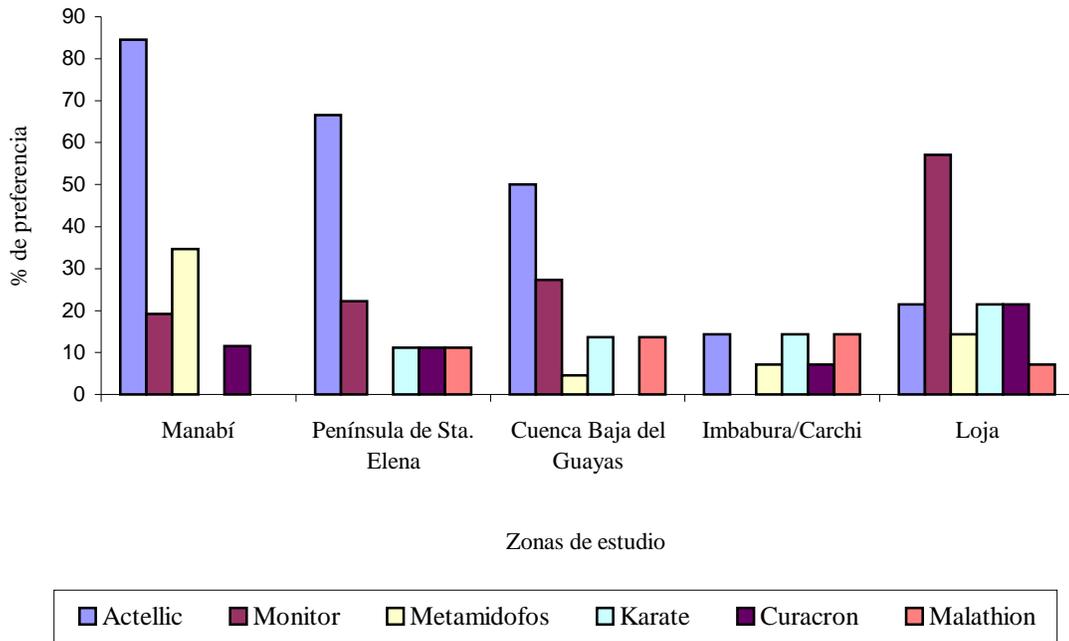


Gráfico 10. Insecticidas más utilizados para el control de *Prodiplosis longifila* según criterio de los técnicos. 2001

### 1.3. Conclusiones del diagnóstico

Finalmente los resultados del diagnóstico, obtenidos con base al criterio de agricultores y técnicos relacionados con el problema de *P. longifila* en Ecuador, permitió establecer las siguientes conclusiones:

- ü *Prodiplosis longifila* fue detectado por primera vez en cultivos de tomate en el cantón Arenillas de la provincia de El Oro en 1986, distribuyéndose luego por el resto del país, siendo el último reporte en el Valle del Chota en 1998.
- ü Este insecto tiene distintas denominaciones que varían de acuerdo a la región: en la costa se conoce como “negrita” y “chamusca”, en Azuay y Loja como “liendrilla” (INIAP, 2001) y en Imbabura y Carchi como “tostón” (Delgado, 1998).
- ü Presenta otros cultivos hospederos en Ecuador, pero sin mayor incidencia, destacándose cultivos de papa en la Península de Sta. Elena como uno de los más afectados y con riesgos potenciales.
- ü En las zonas donde éste insecto es considerado el principal problema, afecta a cultivos de tomate tanto en campo abierto como bajo cubierta.
- ü La época de mayor ataque de la plaga es variable, dependiendo de las condiciones climáticas de cada zona, sin embargo se puede decir que los meses secos del año son los más críticos.
- ü Para su combate, el 100% de los productores utilizan insecticidas químicos extremadamente tóxicos, aplicándolos sin criterio técnico y prefieren el sistema calendario.
- ü Realizan entre 21 y 30 aplicaciones por ciclo de cultivo, desde el semillero hasta la cosecha, utilizando incluso en esta última etapa productos de alta peligrosidad y residualidad.
- ü Esto involucra el empleo de al menos 46 insecticidas diferentes, de los cuales, el 52% son organofosforados; siendo los de mayor preferencia el Monitor, Curacron, Karate, Actellic y Carbofurán.
- ü La asistencia técnica es insuficiente.
- ü Los costos de producción se incrementan debido al excesivo número de aplicaciones, por lo que en ciertos casos, se ha llegado hasta el abandono del cultivo.

## 2. BIOECOLOGÍA

---

El segundo año del proyecto involucró el estudio de la morfología, ciclo biológico, comportamiento, condiciones climáticas que influyen sobre el desarrollo y la dinámica poblacional, daño y hospederos de *P. longifila*, con el objetivo de entender la relación insecto-plaga-ambiente como fundamento para la implementación del manejo de la plaga. Estas investigaciones se realizaron con reconocimiento de campo, invernadero y laboratorio en Manabí y Guayas. Se utilizaron metodologías científico-modernas para cada actividad, que brevemente se exponen mas adelante junto a sus resultados. Paralelamente a la información generada en cada trabajo, también se expone una revisión de los principales y más relevantes resultados que la literatura cita dentro y fuera del país, y que respaldan la información obtenida por el proyecto.

### 2.1. Taxonomía

Etcheverry y Herrera 1972, Gagné (1986), clasifican a *Prodiplosis longifila* de la siguiente manera:

|              |  |
|--------------|--|
| Phyllum      | Artropoda                                |
| Clase        | Insecta                                  |
| Subclase     | Pterigota                                |
| División     | Endopterigota                            |
| Orden        | Diptera Linnaeus, 1758                   |
| Suborden     | Nematocera                               |
| Familia      | Cecidomyiidae (=Itonididae)Macquart,1838 |
| Subfamilia   | Cecidomyiinae (= Itonidinae)             |
| Genero       | <i>Prodiplosis</i> Felt, 1908            |
| Especie      | <i>Prodiplosis longifila</i> Gagné,      |
| Especie tipo | <i>Cecidomyia floricola</i> Felt         |
| Sinonimia    | <i>Geisenheyneria rhenana</i> Rubsaaamen |

### 2.2. Nombres comunes

*Prodiplosis longifila* adquiere distintas denominaciones que varían de acuerdo a la región o país. En la costa ecuatoriana es conocida como "negrita" y "chamusca"; en el austro como "liendrilla" y en el norte (Imbabura-Carchi) como "tostón". En EEUU como "mosquito agallador" de los cítricos, Perú la identifica como "mosquilla de los brotes" o "caracha" del tomate (INIAP, 2001) y en Colombia se la conoce como "tostón" (Delgado, 1998).

### 2.3. Generalidades de la familia Cecidomyiidae

Según Gagné (1986), de la familia Cecidomyiidae se han identificado alrededor de 4600 especies a nivel mundial, agrupadas en tres subfamilias: Lestremiinae, Porricondylinae y Cecidomyiinae, las dos primeras se caracterizan por poseer pocas especies, cada una con no más del 10% del total de especies conocidas, son relativamente antiguas, ampliamente distribuidas y sus especies fáciles de identificar. Fósiles de estas subfamilias son conocidas en Líbano y Canadá. Los Lestremiinae de estas regiones incluyen especies muy severas y se cree pudieron ser introducidas, varias especies de éstas subfamilias se pueden reproducir partenogénicamente. Cecidomyiinae es una subfamilia muy importante y comparte ciertas características con Porricondylinae; en ambas, el primer segmento tarsal de cada pata es más corto que el segundo y la unión entre ambos es fácilmente identificable. Cecidomyiinae comprende todos los fitófagos de esta familia.

Varios investigadores como Metcalf y Flint (1980); Díaz (1981); Neal y Gott (1988); González y Carrejo (1992), citados por Delgado (1998); Andrews y Caballero (1995), describen a los miembros de la familia Cecidomyiidae como mosquitos de las agallas, de cuerpo pequeño, delgado, frágil, de expansión alar rara vez mayor a 0.9 cm, cabeza agachada y corta; partes bucales cortas, nunca picador-chupador y frecuentemente no funcionales en los adultos, ojos grandes, reniformes o circulares, en casos raros puede existir ocelos, antenas largas, moniliformes o filiformes, y con 10 a 36 segmentos. Tórax con patas delgadas y largas, coxa corto y tarsos con uñas simples o dentadas, pulvilia y empodio presentes; alas bien desarrolladas amplias, con venación reducida, pudiendo presentar tres venas débiles longitudinales, con abundantes sedas. El abdomen de ocho segmentos y en las hembras de algunas especies termina telescópicamente y muy alargado como un ovipositor; son de vida corta a veces de un día, ciertas especies son de reproducción pedogénica. Las larvas son ápodas, con cabeza poco evidente, cuerpo cilíndrico y alargado, del tipo vermiforme, blanco, amarillento, rojizo, tornándose rosado o anaranjado en los últimos instares. Cuando están plenamente desarrolladas, presentan en el prosterno una placa única, dura y quitinizada, de color oscuro más o menos bifurcada al frente, el cual es llamado espátula. Su función no es conocida con certeza pero es muy útil en la identificación de larvas de esta familia. Las pupas pueden ser desnudas o formar pupario o cocón capaces de invernar.

Gagné (1986); Neal y Gott (1988), Vilca y Sánchez (1994), al referirse a la familia Cecidomyiidae como plaga, mencionan que ésta comprende especies en su mayoría fitófagos, formadores de agallas, otros se refugian en brotes, atacando hojas, tallos, flores y vainas, los adultos ovipositan en las hojas y las larvas migran luego a las flores, tallos y vainas; succionan la savia,

debilitando las plantas, llegando incluso a matarlas. Peña y Duncan (1999), coinciden con lo mencionado y añaden que las larvas de esta familia pueden alimentarse de pequeñas semillas en desarrollo, otras de materia orgánica en descomposición, de hongos, los hay depredadores, como aquellos que se alimentan de ácaros, así como también parásitos (Metcalf y Flint, 1982). Para Arévalo y Torres (1987); González y Carrejo, 1992, citado por Delgado (1998), los cecidómidos tienen cierta preferencia por hospedantes de las familias Compositae, Salicaceae y Gramineae.

Finalmente Gagné (1986); Neal y Gott (1988), sostienen que el género *Prodiplosis*, se encuentra establecido en América y Europa, ocasionando severos perjuicios en melón, papa y tomate, pudiendo tener algunas generaciones al año. Este género es notable por su amplio rango de hospederos con una extrema especialización de sus antenas y los genitales del macho en algunas especies. Hasta 1986 se habían descrito tres nuevas especies de este género: *Prodiplosis platini*, que afecta a *Platanus occidentalis* en EEUU; *Prodiplosis longifila* reportada inicialmente en Perú y *Prodiplosis falcota*, cuyos machos y hembras se localizan en *Eriogonum latifolium*, en Montana y California (EEUU).

#### 2.4. Origen, identificación y distribución

El origen no es claro, sin embargo, su primer reporte fue dado en Florida (EEUU) por Rainwater (1934), alimentándose de algodón silvestre. No fue hasta el otoño de 1984 cuando Gagné colectó muestras de un mosquito alimentándose de ovarios de flores de limón (*Citrus aurantifolia*), causando la caída prematura de éstas en un huerto casero en Florida (Peña *et al.*, 1987); los adultos fueron finalmente descritos e identificado en 1986 por R. J. Gagné como *Prodiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae). Posteriormente el mismo Peña *et al.*, (1989), menciona su presencia en Colombia y Perú afectando tomate, papa, alfalfa, entre otros cultivos. Así como en las Indias del Oeste y Jamaica en el caribe (Delgado 1998, CARDI, 1999).

En Perú se la reporta desde 1979, afectando frutos de tomate, brotes de alfalfa y papa. (Díaz, 1981). Posteriormente en 1995, en el Valle de Cañete (Perú), tratando de controlar *Liriomyza huidobrensis*, uno de los problemas entomológicos más severos de la papa, se determinó que por efecto del uso irracional de insecticidas se provocó la resistencia de este insecto y el surgimiento de nuevas plagas, entre ellos *P. longifila*. A partir de este momento, la mosquilla de los brotes tomó importancia y se convirtió en un insecto-plaga muy dañino en cultivos de alfalfa, tomate, papa, marigold y espárrago, ubicándose mayormente en toda la costa de Tacna a Tumbes (Bayer, 1995).

En Ecuador, el reporte más antiguo de la presencia de *P. longifila* data de 1986, en el cantón Arenillas de la provincia de El Oro. Revilla y Zumba (1996), en su trabajo de investigación sobre esta plaga, citan su presencia en dicho cantón fronterizo con Perú, haciendo presumir que fue la ruta de entrada al Ecuador. Mas si se considera que Perú lo reporta desde 1979. Desde su introducción se convirtió en la plaga más importante de la región y posteriormente se dispersó al valle de Yungilla en la provincia del Azuay y el cantón Saraguro. Posteriormente el Departamento de Entomología de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP-Ecuador en 1988, reportó la presencia de un díptero afectando severamente los brotes terminales de tomate en Portoviejo-Manabí, al punto de volverlas improductivas, las muestras fueron enviadas al ICA y a la Universidad de Florida, donde finalmente en 1989 se las identificó por parte del mismo Gagné como *Prodiplosis longifila* (INIAP, 1989).

En 1987 en Colombia se describió un daño sobre brotes de tomate, que consistía en la deformación de las hojas terminales, que más tarde se necrosaban. Se tomaron muestras del insecto, que Gagné identificó como *Prodiplosis longifila* (García, 1989). Sin embargo, no fue hasta 1994, que se la reporta como una plaga de importancia económica en dicho país, especialmente en tomate. Finalmente el último reporte (CARDI, 1999) corresponde a Jamaica donde es plaga clave del pimiento picante desde 1997.

## 2.5. Morfología

En el laboratorio de Entomología de la Estación Experimental Boliche del INIAP-Ecuador situado en la Parroquia Virgen de Fátima, cantón Yaguachi (Guayas), ubicado geográficamente a 2°15'15" de latitud sur y 79°38'40" de longitud occidental, y a 17 msnm, con una precipitación media anual de 1025 mm y una temperatura media anual de 24°C con 83% de humedad relativa, se realizó durante el año 2001 la descripción de los diversos estados de desarrollo del insecto. Dichos estados biológicos se lograron en plantas de tomate en confinamiento y sus resultados más relevantes se exponen a continuación:

**2.5.1. Adulto:** de cabeza negra, ojos grandes, cuerpo delgado delicado, alas con venación reducida, cubierta de diminutas sedas oscuras (Figura 1). Presenta dimorfismo sexual, la hembra se caracteriza por ser más grande, presentan el ovipositor largo retráctil, mientras en el macho se observa el edeago o aparato reproductor curvado hacía arriba (Figura 2). La hembra presenta antenas filiformes con 21 segmentos, y en el macho son moniliformes con 23 segmentos y con setas a manera de lazos (Figura 3).

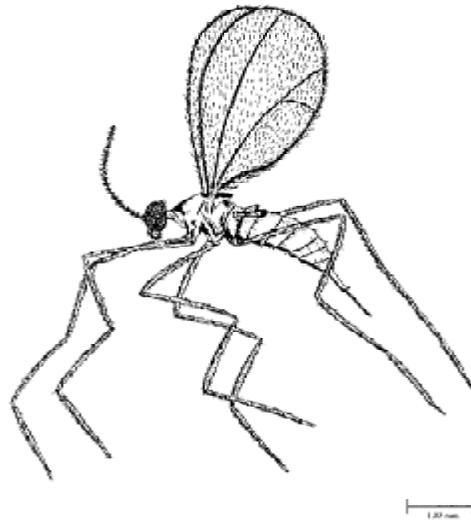


Figura 1. Adulto de *Prodiplosis longifila*

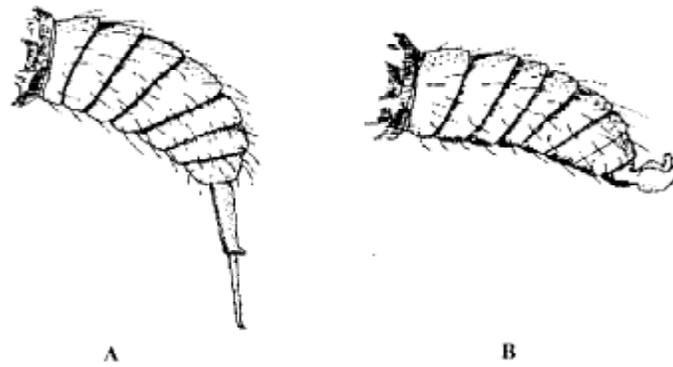


Figura 2. Abdomen de *Prodiplosis longifila* mostrando las genitales:  
a) Hembra; b) Macho

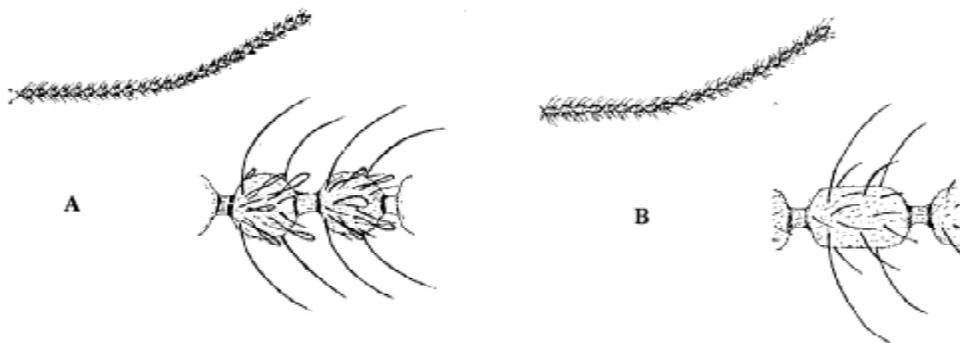


Figura 3. Antenas de adulto de *Prodiplosis longifila*: a) Macho b) Hembra

**2.5.2. Huevo:** Al disectar hembras se encontró que presentaron huevecillos inmaduros y también dentro del útero larvas del instar I. en número variable de 1 a 10. Los huevecillos dentro del cuerpo de la hembra tienen forma alargada y en uno de sus extremos una pequeña punta, son de una longitud de 266 micras y de color casi transparentes (Figura 4).

**2.5.3. Larva:** pasa por tres instares. La larva I. mide aproximadamente 0.51mm, son casi transparentes; la larva II. con una longitud de 1.14mm, son blanco transparente; larva III presenta una longitud de 1.77mm (Cuadro 2), de color blanco hueso en los primeros días, posteriormente, en las últimas horas antes de pupar (prepupa), se torna amarillo anaranjado. El cuerpo presenta 12 segmentos y la cabeza puede estar expuesta o sumida en el primer segmento torácico; en la parte dorsal presenta una placa longitudinal esclerosada llamada espátula o esternón como una mancha pequeña y en el último segmento presenta dos proyecciones que corresponden a los espiráculos (Figura 5).

Cuadro 2. Longitud (mm) de los estados biológicos de *Prodiplosis longifila*. Estación Experimental Boliche. INIAP. 2001.

| Estado biológico | Promedio | Mínimo | Máximo |
|------------------|----------|--------|--------|
| Larva I          | 0.51     | 0.30   | 0.80   |
| Larva II         | 1.14     | 0.90   | 1.40   |
| Larva III        | 1.77     | 1.50   | 2.00   |
| Prepupa          | 1.31     | 1.10   | 1.70   |
| Pupa             | 0.90     | 0.80   | 1.10   |
| Adulto macho     | 0.96     | 0.80   | 1.10   |
| Adulto hembra    | 1.03     | 0.90   | 1.20   |

**2.5.4. Prepupa:** de una longitud de 1.31 mm, coloración amarillo anaranjado, su cuerpo se ensancha y disminuye en longitud, abandona la hoja contrayéndose a manera de arco para tomar impulso y brincar al suelo para formar un cocón, o en su defecto pupar en la hoja.

**2.5.5. Pupa:** llega a medir 0.9 mm, se encuentra en el suelo envuelta en un aparente terrón o adherida en las ramas o tallos de las plantas dentro de un cocón blanquecino; al despojarla de la envoltura, ya sea de tierra o del cocón blanquecino, queda al descubierto observándose la cabeza, tórax y abdomen con sus apéndices (Figura 6).



Figura 4. huevecillo de *Prodiplosis longifila*

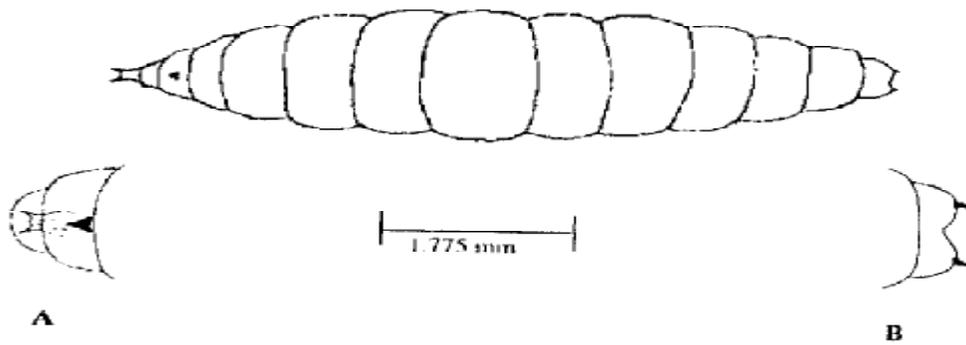


Figura 5. Larva de *Prodiplosis longifila*: a) Cápsula cefálica. b) Espiráculos caudales

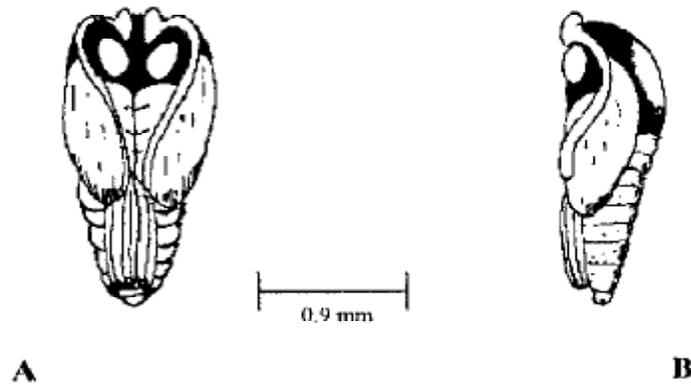


Figura 6. Pupa de *Prodiplosis longifila*: a) Vista frontal; b) Vista lateral.

Por otra parte, varios autores como Haddad y Pozo (1994), Paredes (1997); Sánchez y Castillo (1997); Mujica y Cisneros (1997), describen también a *P. longifila* como un insecto diminuto y frágil, color blanco amarillento, cabeza oscura, ojos negros, patas largas, antenas largas, alas grandes y un par de balancines. Todas sus estructuras cubiertas por una pilosidad oscura que paulatinamente se torna negra. Presenta dimorfismo sexual, diferenciándose porque el macho posee antenas moniliformes, y la hembra del tipo filiforme. Mientras que Rodríguez (1992), manifiesta que la diferencia está, en la presencia de un par de uñas apicales esclerotizadas en el dististilo del macho, así como por su menor tamaño (960 micras de longitud), mientras la hembra más grande, llega a medir 1070 micras, con una expansión alar de 2950 y 3080 micras para el macho y hembra respectivamente. Paredes (1997), difiere de estas dimensiones e indica que el macho alcanza una longitud de 1 335 micras y la hembra 2 061 micras, lo cual es mas coincidente con Sánchez y Castillo (1997), que describen a este insecto de un tamaño alrededor de 2000 micras.

En la literatura revisada se describe al huevo de forma elíptica con los extremos ahusados, de una longitud aproximada de 310 micras y un diámetro de 78 micras (Ayqui y Sánchez, 1994); diferente a Paredes (1997), que determinó una longitud promedio de 650 micras con un diámetro promedio de 207 micras; recién ovipositados son traslucidos o hialinos, de corión brillante, liso y en su estructura externa se halla ligeramente cubierto por una sustancia mucilaginosa.

Haddad y Pozo (1994), indican que las larvas son vermiformes, ápodas, cabeza pequeña, no bien definida y cuerpo de 13 segmentos. Mientras que Rodríguez (1992); Ayqui y Sánchez (1994); Paredes (1997); Sánchez y Castillo (1997); Mujica y Cisneros (1997), sostienen que la larva pasa por tres ínstares: la larva I. recién eclosionada es aplanada, de una longitud de 815 micras, y casi transparente. La larva II. es semiaplanada, con una longitud de 1393 micras y blanco brillante. Mientras que la larva III. es alargada y cilíndrica y de 2 013 micras de longitud. Varían desde un color amarillo claro en el inicio hasta llegar a ser amarillo fuerte, finalmente anaranjado (Gagné, 1986; INIAP, 1997; Delgado, 1998 y Vélez, 1998).

Para Rodríguez (1992); Ayqui y Sánchez (1994); Paredes (1997), la pupa está protegida por un cocón construido al final del estado larval, con una longitud de 1 043 micras y un diámetro de 655 micras, de color negruzco, un par de apéndices que nacen en la región dorsal, las antenas y patas se localizan en la región media del cuerpo, proyectándose hacia el área posterior del abdomen. Próximos a la emergencia, las regiones cefálica y torácica se vuelven oscuras mientras que el abdomen se mantiene claro.

## 2.6. Ciclo biológico

El ciclo biológico de *P. longifila* se estudió en tomate bajo condiciones de campo e invernadero en el laboratorio de Entomología de la Estación Experimental Boliche del INIAP-Ecuador. Para esto, se colectaron en campo brotes infestados con larvas, posteriormente en laboratorio se ubicaron en fundas plásticas con aire para mantenerlas vivas y obtener pupas (Foto 3). Otras muestras eran colocadas en frascos que contenían una capa fina de arena. Los adultos obtenidos (Foto 4) se los liberó en jaula entomológica (Foto 5) que contenía en su interior plántulas de tomate. Se observó el desarrollo de larvas hasta obtener los adultos en los brotes de estas plantas (Foto 6).

El estudio de la biología de *P. longifila* bajo condiciones de laboratorio permitió establecer que su ciclo biológico se cumple en 17.25 días, determinándose que la duración del adulto fue de 1.35 días, el estado larval que se divide en los instares I, II y III, que llegan a durar 2.55, 2.70 y 2.80 días respectivamente, la fase de prepupa se cumplió en 1.50 días y el estado pupal en 6.35 días en promedio (Cuadro 3).

Cuadro 3. Ciclo biológico de *Prodiplosis longifila* en días. Estación Experimental Boliche\*. INIAP. 2001.

| Estado biológico             | Días         |           |           |
|------------------------------|--------------|-----------|-----------|
|                              | Promedio     | Mínimo    | Máximo    |
| Adulto (Prelarviposición)    | 1.35         | 1         | 2         |
| Larva I                      | 2.55         | 2         | 3         |
| Larva II                     | 2.70         | 2         | 3         |
| Larva III                    | 2.80         | 2         | 3         |
| Prepupa                      | 1.50         | 1         | 2         |
| Pupa                         | 6.35         | 4         | 8         |
| <b>Total ciclo biológico</b> | <b>17.25</b> | <b>15</b> | <b>20</b> |

\*Precipitación media anual: 1025mm

\*Temperatura media anual: 24°C

\*Humedad Relativa: 83%



Foto 3. Brotes terminales de tomate infestados con larvas de *Prodiplosis longifila* en fundas plásticas para la obtención de adultos.



Foto 4. Adultos de *Prodiplosis longifila* obtenidos de brotes confinados en fundas plásticas, que se utilizan en las infestaciones.



Foto 5. Liberación de adultos de *Prodiplosis longifila* en jaula entomológica, conteniendo plántulas de tomate para provocar infestación y desarrollo de los estados biológicos.



Foto 6. Larvas de *Prodiplosis longifila* en brotes de plantas de tomate confinadas en jaulas.

Complementariamente, otros investigadores han estudiado el ciclo biológico de esta plaga bajo variadas condiciones, que complementan los resultados obtenidos por el proyecto. Tal es el caso de Díaz (1981, 1991), quien la describe como una especie multivoltina, que cumple su ciclo en 20 a 25 días aproximadamente.

Haddad y Pozo (1994), también estudiaron en campo y laboratorio el comportamiento del insecto en las épocas de verano e invierno y observaron que la alta temperatura y humedad relativa favorecían la formación de una nueva generación cada 7-10 días, y que en condiciones opuestas, el estado de pupa se prolongaba. Por su parte Ayqui y Sanchez (1994), mencionan que el huevo tiene un estadío promedio de 2.45 días; la larva 8.7 días, con una fase activa que de 5.8 días y una inactiva que correspondería a la prepupa de 2.9 días; y la pupa 6.27 días; cumpliéndose el ciclo de huevo-adulto en 17.42 días. La longevidad se estableció en 3.66 y 1.50 días para la hembra y el macho, respectivamente. Resultados que son similares a los reportados por Mujica y Cisneros (1997) y Sarmiento (1997).

Paredes (1997), también estudió el ciclo biológico de *P. longifila* bajo condiciones de laboratorio (24.5°C y 35.6°C), y determinó que el huevo tiene una duración de 4.05 días. La larva tiene tres instares, siendo la larva I. de una duración de 4.1 días, larva II. 3.0 días, y larval III. 3.1 días. La crisálida con un estadío de 5.9 días, cumpliéndose su ciclo de huevo-adulto en 20.15 días; la longevidad del adulto en confinamiento es de 3.35 días.

Recientemente Ventura y Ayqui (1999), bajo condiciones de laboratorio (verano 25.8°C y 60.7% H.R; otoño 22.5°C y 65% H.R.) y campo (verano 26°C y 64% H.R; otoño 20.2°C y 66% H.R.), realizaron un estudio sobre el ciclo biológico de *P. longifila*, utilizando una cría en espárrago en Perú. El ciclo en laboratorio y bajo las condiciones de verano tuvo una duración promedio de huevo, larva y pupa de 1.12, 4.3 y 6.2 días, respectivamente. En otoño el periodo se dilató a 1.6, 7.1 y 8 días: La longevidad del adulto fue de 6.5 y 5.0 días en verano y 6.0 y 5.1 días en otoño para la hembra y macho respectivamente. En condiciones de campo en verano, la duración del ciclo varió para huevo, larva y pupa, en 1.4, 5.6 y 7.3 días; Mientras que en el otoño al igual que en laboratorio el ciclo se dilató a 1.9, 7.7 y 11.0 días para huevo, larva y pupa respectivamente. Finalmente el ciclo huevo-adulto en verano se dio en 11.62 días para el laboratorio y 14.3 días para campo, mientras en otoño este se cumplió en 16.7 y 20.6 días para laboratorio y campo, respectivamente.

## 2.7. Comportamiento

Paralelamente al estudio de la morfología y biología de *P. longifila*, ejecutado en este proyecto también se observó el comportamiento de este insecto bajo las condiciones de la Estación Experimental Boliche del INIAP-Ecuador, con características ya descritas anteriormente. El estudio contempló evaluaciones durante el día y la noche en cultivos de tomate, que permitieron concretar los siguientes resultados:

El adulto es muy activo en las primeras horas del día entre las 05h00 y 07h00. La actividad sexual es nocturna, realizando la cópula en la misma planta o en lugares adyacentes al cultivo donde existe sombra y humedad. Las hembras adultas con su largo ovipositor, larvipositan de 1 a 3 larvas en las hojuelas que están aún cerradas, en ramas finas, en flores o debajo de los sépalos de los frutos verdes, denominándose a este periodo de prelarviposición y que dura de 1 a 2 días. En altas infestaciones se ha observado entre 30 y 50 larvas en ramas o pecíolos y hasta 80 en frutos tiernos (2 a 3 cm de diámetro), localizándose debajo de los sépalos.

La larva I. presenta movimientos lentos y permanecen agrupadas, con una sustancia mucilaginosa que las mantiene hidratadas y adheridas dentro de las hojas. La larva II. adquiere mayor movilidad, siendo por tanto la etapa de mayor alimentación. En la noche, presentan gran actividad y se trasladan hacia la nervadura central de las hojuelas y cuando existen altas poblaciones migran hacia los pecíolos y ramas tiernas con mayor pubescencia. La larva III. se torna de un color anaranjado en las últimas horas antes de pupar (prepupa). Se ha determinado que en los últimos días viven como saprófitas en las hojas o yemas terminales en descomposición, deformando y necrosando las hojas (foto 7), o los frutos debajo de los sépalos (Foto 8), reduciendo drásticamente su calidad para la comercialización.

La prepupa es el período más corto y se inicia cuando la larva deja de alimentarse, toma una coloración anaranjada, abandona la hoja contrayéndose a manera de arco para tomar impulso y saltar, desplazándose a distancias entre 6 y 8 cm, hasta caer al suelo. Aquí con su cuerpo pegajoso se cubren de partículas finas que le dan el aspecto de un diminuto terrón que pasa desapercibido por la vista humana (Figura 7). Cuando la larva no va al suelo, la prepupa teje un cocón blanquecino adherido a las ramas, tallos u hojas de las plantas de tomate, en cuyo interior pupa (Foto 9). Finalmente el adulto emerge en las últimas horas de la tarde, abandonando el cocón.



Foto 7. Daño de *Prodiplosis longifila* en brote de tomate, observándoselo deformado y necrosado por la alimentación de la larva



Foto 8. Daño de *Prodiplosis longifila* en la base de los fruto de tomate, lugar preferido por la plaga para alimentarse de éstos en sus etapas tempranas

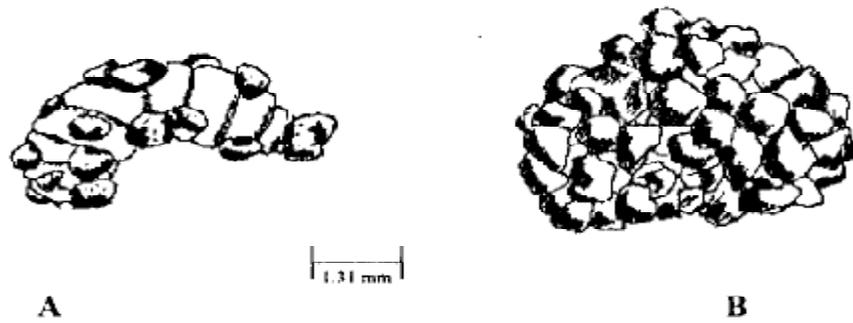


Figura 7. Prepupa de *Prodiptosis longifila* cubriéndose de partículas de suelo:  
a) Proceso inicial; b) Proceso final.



Foto 9. Cocón blanquecino de *Prodiptosis longifila* en hojas de tomate.

El comportamiento de *P. longifila* también ha sido estudiado por diversos investigadores, cuyos resultados dan solidez a los obtenidos por el proyecto. Así Paredes (1997), define a este insecto como de hábito crepuscular. Sarmiento (1997) y Castillo (1997), dicen que éste se dispersa principalmente por el viento. Mientras que para Rodríguez (1992); Ayqui y Sánchez (1994); Mujica y Cisneros, (1997) son insectos rápidos y constantes en las primeras horas de la mañana o al atardecer, en el día poseen vuelo limitado y se desplazan hacia la parte inferior de las plantas, ubicándose en las hojas cercanas al suelo, sobre el sustrato, que lo usa de protección contra la incidencia del sol. Finalmente Revilla y Zumba (1996), mencionan que son lucífugos, y los atrae los colores oscuros.

En el crepúsculo la hembra permanece quieta sobre los brotes, mientras los machos inician un vuelo de cortejo, agitando vivamente las alas alrededor de las hembras, el proceso de cópula dura aproximadamente cinco minutos; 24 horas después, la hembra inicia un desplazamiento con las alas extendidas sobre el sustrato en el cual va a ovipositar, rodeándolo varias veces hasta que finalmente dobla el abdomen, saca el ovipositor y deposita los huevos, todo esto a partir de las primeras horas de la noche. Los huevos son colocados entre los tricomas, siguiendo la dirección de los mismos, lo cual hace difícil su observación (Ayqui y Sánchez, 1994).

Otros lo han observado ovipositando en brotes terminales, con foliolos aún cerrados, o en ápices de los turiones verdes del espárrago (Sánchez y Castillo, 1997), también lo hace en sépalos de frutos pequeños (inferiores a 1cm de diámetro). Finalmente resulta importante conocer el hecho, que cuando la infestación es alta y coincide con días húmedos acompañados de lloviznas, las flores son apetecidas como sitios de oviposición. Respecto al número de huevos, hay autores como Ayqui y Sanchez (1994), que mencionan que *P. longifila* oviposita en masa de 3 a 33 huevos por brote y 20.4 huevos en promedio. Por su parte Mujica y Cisneros (1997), sostienen que las hembras pueden colocar hasta 40 huevos, no así Ventura y Ayquipa (1999) que han llegado a contabilizar entre 18-73 posturas.

Sobre el periodo de incubación, se puede manifestar que al finalizar éste se puede apreciar en el interior del huevo ligeros movimientos que van desde la parte posterior a la anterior, finalmente la larva emerge del huevo a través de la línea ecidial media de éste, desplazándose al exterior con movimientos sumamente lentos (Ayqui y Sánchez, 1994).

Resulta necesario aclarar en este capítulo que las hembras adultas de *P. longifila* presentan el fenómeno de viviparidad que les permite depositar directamente larvas del instar I. sobre brotes, inflorescencias y frutos de tomate (Delgado, 1998).

Durante los primeros minutos posteriores a la emergencia, las larvas se mantienen en el mismo lugar, posteriormente a los 8 o 10 minutos inician movimientos de alimentación y desplazamiento. La larva I. tiende a ubicarse con la cabeza dirigida hacia la nervadura central, observándose raspaduras en el envés de las hojas. La larva II. migra de los brotes tiernos a través del pecíolo hacia los brotes nuevos. La larva III. migra a brotes nuevos y se torna anaranjada, momento en el cual demuestra poco movimiento, no se alimenta, dobla el cuerpo en forma de “U” para dar un salto y caer al suelo, donde forman el capullo (Ayqui y Sánchez, 1994; Mujica y Cisneros, 1997). Por otro lado, según resultados de Haddad y Pozo (1994), las larvas del segundo y tercer instar son las de mayor movilidad.

Una vez en el suelo la pupa, se protege en un delicado cocón que construye con partículas de suelo (Sánchez y Castillo, 1997). Esto es contrastante con lo manifestado por Haddad y Pozo (1994), en el sentido que la formación de pupa se da mayormente en la hoja, formando un cocon de protección. Finalmente y próximos a la emergencia, la región cefálica y torácica se vuelve oscura, al completar esta fase se rompe la membrana o cobertura mediante contracciones del cuerpo, emergiendo paulatinamente el adulto, requiriendo aproximadamente dos horas para el cumplimiento del evento.

## **2.8. Factores ecológicos**

Sarmiento (1997) considera que los factores ecológicos favorables para el desarrollo de la plaga son:

- Ü Presencia de cultivos susceptibles
- Ü Días calurosos con temperaturas medias altas
- Ü Baja luminosidad y alta humedad relativa
- Ü Suelos húmedos y sombreados, normalmente por un exceso de riego
- Ü Cultivos muy densos y cerrados, cuyas altas densidades de siembra obligan a utilizar mayor dosis de fertilización, con lo que ocurre un gran desarrollo de las plantas
- Ü Abundancia de malezas hospederas de hoja ancha
- Ü Aplicación masiva de insecticidas, que originan la resurgencia de la plaga. El remanente poblacional que escapa a las aplicaciones permite incrementar rápidamente sus poblaciones.
- Ü Superposición de poblaciones: en forma natural existen diferentes generaciones, con diferentes estados de desarrollo que se superponen en el tiempo.
- Ü Detenimiento general del crecimiento de las plantas debido al marchitamiento y secamiento de los brotes, provocando una poda de los brotes, por lo que la planta gasta energía en emitir nuevos brotes.

Para Díaz (1992), los suelos arenosos con humedad, favorecen la formación de la pupa y la emergencia de adultos. Mientras que los arcillosos con baja humedad, impiden la penetración de larvas, exponiéndolas a la desecación. Se ha observado que las mayores infestaciones larvales de *Prodiplosis* sp. en “hierba de gallinazo” e “higuerilla”, ocurren en los bordes de las acequias, no así en plantas aisladas que crecen en terrenos con baja humedad. Esto permite entender que la humedad del suelo es importante en la formación de pupas y emergencia de adultos, así como la incorporación de material orgánico puede limitar el desarrollo de larvas y pupas.

## 2.9. Condiciones climáticas

Entre mayo de 2001 a abril de 2002, en la localidad de Lodana (Santa Ana), que se ubica geográficamente a 01° 12” de latitud sur; 80° 23” de longitud oeste y a 47msnm, se correlacionaron los factores abióticos y bióticos de *P. longifila*, para establecer su grado de asociación sobre las poblaciones del insecto en el cultivo de tomate. Se realizaron siembras escalonadas de tomate cada dos meses, con la finalidad de contar siempre con un estado fenológico ideal para el establecimiento de la plaga.

Los factores climáticos bajo los cuales se desarrolló la investigación, se presentan en el Cuadro 4, donde se observa un período bien definido de sequía de alrededor de siete meses (junio-diciembre), época que se presenta como la más favorable para la siembra del tomate, especialmente en la región costa, y un período lluvioso con incrementos de temperatura y humedad relativa.

La correlación lineal entre la infestación y la temperatura media, resultó negativa y significativa al 95%, con un valor  $r = -0.409^*$ , que indica que al incrementarse la temperatura disminuye la infestación de *P. longifila* en tomate, lo cual se produce mayormente en la época lluviosa (Gráfico 11). Con la humedad relativa, asimismo se determinó una correlación negativa y altamente significativa ( $r = -0.627^{**}$ ), que permite concluir que la disminución de la infestación también está definida por el incremento de la humedad relativa (Gráfico 12). Un caso similar sucede con la precipitación, cuya correlación resultó ser negativa y altamente significativa ( $r = -0.631^{**}$ ), por cuanto al incrementarse la precipitación, disminuye la infestación de esta plaga (Gráfico 13).

La relación entre larvas vivas y la humedad relativa, fue también significativa ( $r = -0.415^*$ ) y negativa. Por lo que al incrementarse ésta, las larvas disminuyen (Gráfico 14).

En la correlación larvas vivas y precipitación, ésta resultó negativa y significativa ( $r = - 0.479^*$ ), significando que el incremento de la precipitación reduce las larvas vivas (Gráfico 15). Estos resultados obtenidos permiten concluir que los factores abióticos (precipitación, temperatura y humedad relativa), tienen un efecto directo en el descenso de las poblaciones de *P. longifila*.

Cuadro 4. Registro quincenal de Precipitación, Temperatura y Humedad Relativa. Estación Agrometeorológica del INAMHI-Portoviejo. 2002.

| Mes        | Quincena | Precipitación (mm) | Temperatura (°c) | Humedad relativa (%) |
|------------|----------|--------------------|------------------|----------------------|
| Mayo- 01   | 1        | 5.85               | 25.63            | 81.40                |
|            | 2        | 4.16               | 24.03            | 83.44                |
| Junio      | 1        | 0.15               | 23.31            | 81.73                |
|            | 2        | 0.00               | 23.13            | 78.13                |
| Julio      | 1        | 0.00               | 23.47            | 78.80                |
|            | 2        | 0.16               | 26.73            | 77.94                |
| Agosto     | 1        | 0.00               | 23.77            | 77.67                |
|            | 2        | 0.00               | 23.85            | 75.81                |
| Septiembre | 1        | 0.00               | 23.77            | 73.60                |
|            | 2        | 0.00               | 24.05            | 74.27                |
| Octubre    | 1        | 0.00               | 25.83            | 73.67                |
|            | 2        | 0.00               | 25.31            | 74.06                |
| Noviembre  | 1        | 2.10               | 25.62            | 73.07                |
|            | 2        | 0.00               | 25.91            | 75.33                |
| Diciembre  | 1        | 0.00               | 26.80            | 72.07                |
|            | 2        | 26.56              | 26.98            | 71.19                |
| Enero-02   | 1        | 0.15               | 27.47            | 72.80                |
|            | 2        | 75.80              | 27.04            | 76.19                |
| Febrero    | 1        | 62.80              | 26.75            | 84.47                |
|            | 2        | 170.90             | 27.08            | 85.77                |
| Marzo      | 1        | 141.50             | 27.71            | 85.07                |
|            | 2        | 117.90             | 27.92            | 83.00                |
| Abril      | 1        | 108.50             | 26.78            | 86.47                |

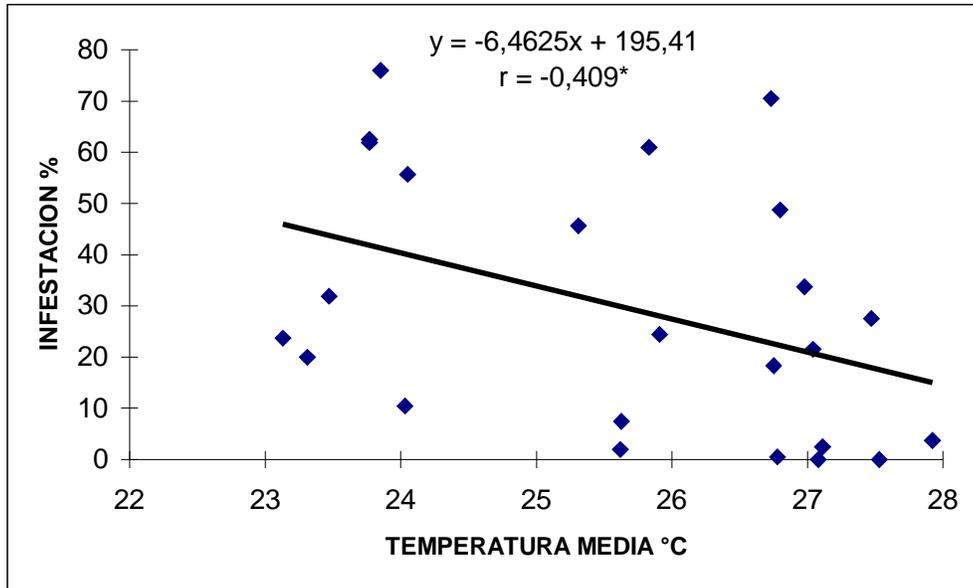


Gráfico 11. Correlación entre infestación y temperatura media. INIAP, Teodomira, 2002 .

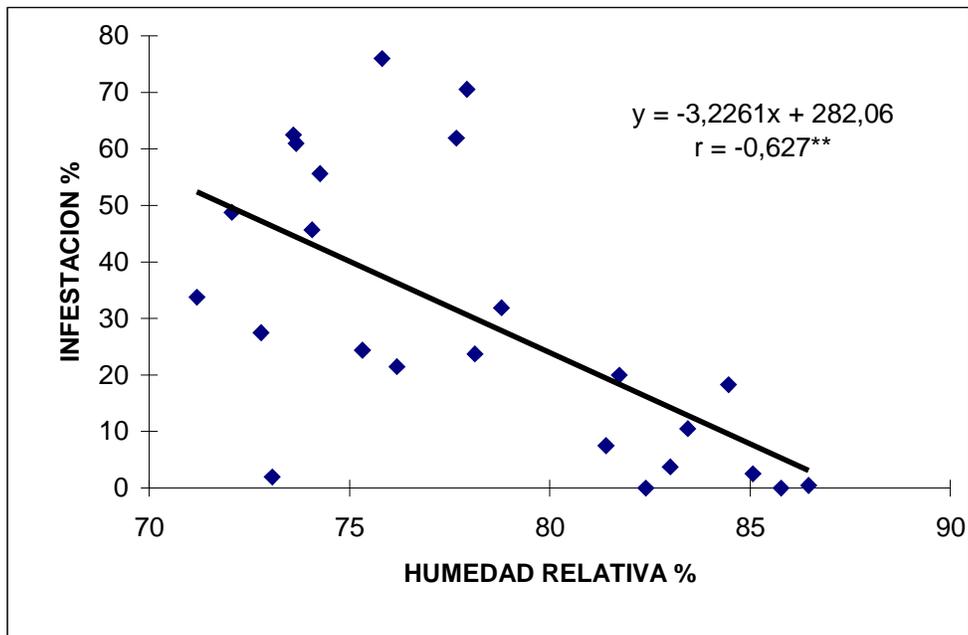


Gráfico 12. Correlación entre infestación y humedad relativa. INIAP, Teodomira, 2002.

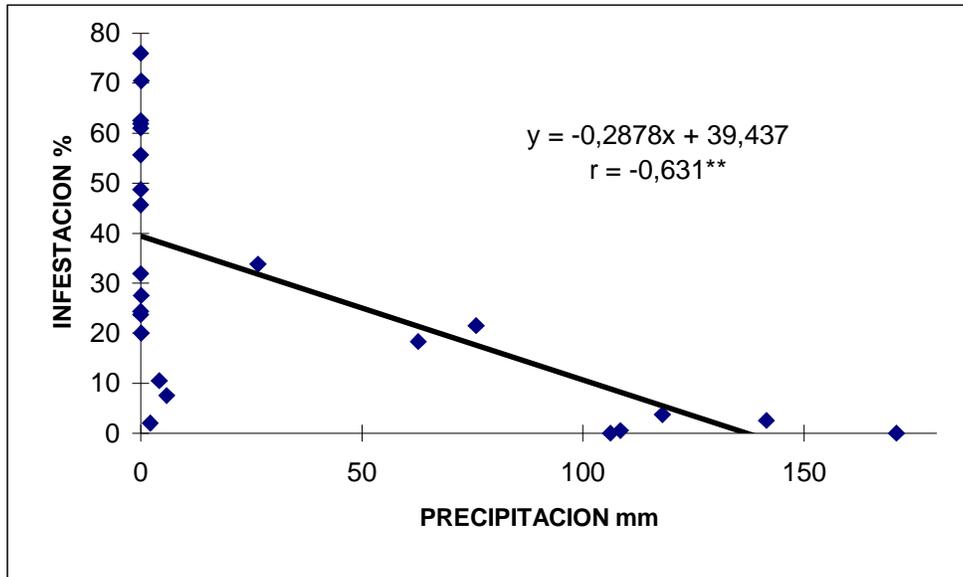


Gráfico 13. Correlación entre infestación y precipitación. INIAP, Teodomira. 2002.

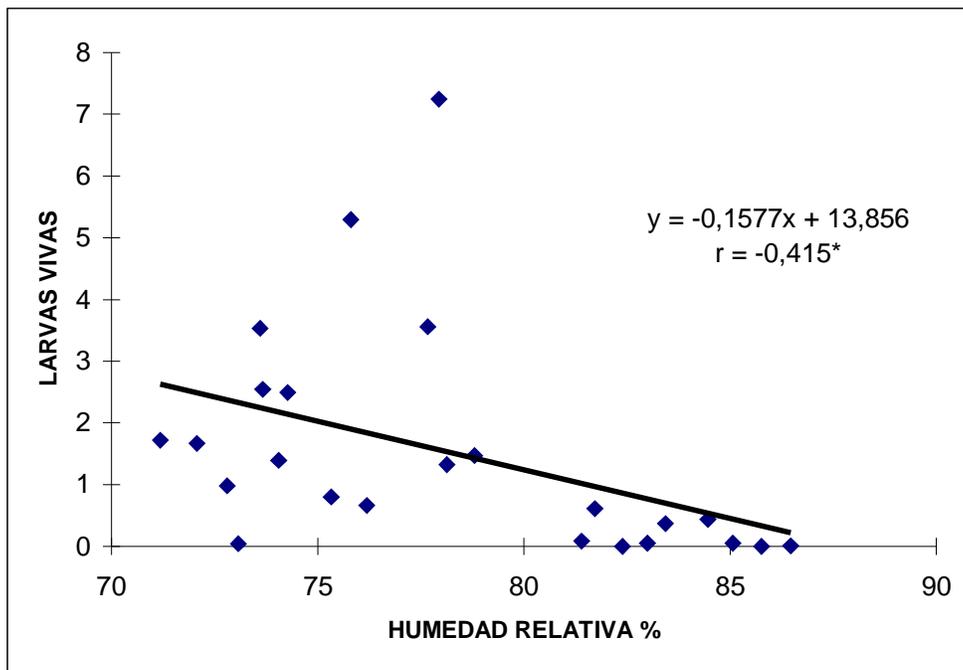


Gráfico 14. Correlación entre larvas vivas y humedad relativa. INIAP, Teodomira. 2002.



## 2.10. Dinámica poblacional

El conocimiento de factores que contribuyen al crecimiento y declinación de las poblaciones de esta plaga, es de importancia para establecer una estrategia de control integrado. Por esta razón se estudió la dinámica poblacional de *P. longifila* en tomate (Foto 10). La investigación se realizó entre mayo de 2001 a abril de 2002, en los cantones Santa Ana (Teodomira y Lodana), ubicado a 01° 12" latitud sur; 80° 23" longitud oeste y a 47 msnm, con dos ensayos, y Portoviejo (Estancia Vieja), ubicado geográficamente a 01° 10" latitud sur; 80° 26" longitud oeste y a 44 msnm, con un ensayo. Las características climáticas de la zona se presentan en la Gráfica 16. En la Teodomira se realizó siembras escalonadas de tomate cada dos meses, mientras que en campo de productores, se procuró evaluar en cultivos no mayores a dos meses, en ambos casos para mantener siempre una fuente constante de alimentación de la plaga. Se evaluó durante un año calendario el porcentaje de infestación, daño y número de larvas por brote.

### 2.10.1. Teodomira del INIAP-Santa Ana (sin interferencia)

Aquí el estudio se realizó sin interferencia de prácticas de control para esta plaga. Bajo estas circunstancias la mayor infestación se presentó en la época seca, a partir de la segunda quincena de julio (70.50%) hasta la primera quincena de octubre (61.00%), con un valor máximo en la segunda quincena de agosto (76%). En la primera quincena de noviembre se observó un brusco descenso (2.00%). A partir de esta fecha, ascendió hasta diciembre (48.75%), para posteriormente decrecer en la época lluviosa, incluso a valores de 0.00%. El promedio de larvas vivas fue muy variable en la época seca, obteniéndose el mayor promedio en la segunda quincena de julio y agosto con 7.24 y 5.29 larvas, en su orden. Los promedios descendieron hasta llegar a 0.00% de larvas en abril y febrero (Gráfico 17).

### 2.10.2. Lodana-Santa Ana (campo de productores)

En esta localidad, bajo el régimen de aplicaciones contra *P. longifila* establecido por el productor, también fue la época seca la de mayor infestación, siendo agosto el mes crítico con 45.63% y 31.88% en la primera y segunda quincena. Los otros meses no sobrepasaron el 14.37% de la primera quincena de junio. A partir de diciembre descendió la infestación hasta 0.00% en la primera quincena de enero y mayo. En la época lluviosa, la mayor infestación se dio en la segunda quincena de marzo con 6.25%. Las larvas vivas se asociaron directamente con la infestación, registrándose los máximos valores de 2.88 y 1.38 en agosto, mientras el mínimo valor (0.00) se observó en la primera quincena de enero y mayo. Finalmente se aprecia un paralelismo en las variables biológicas estudiadas (Gráfico 18).

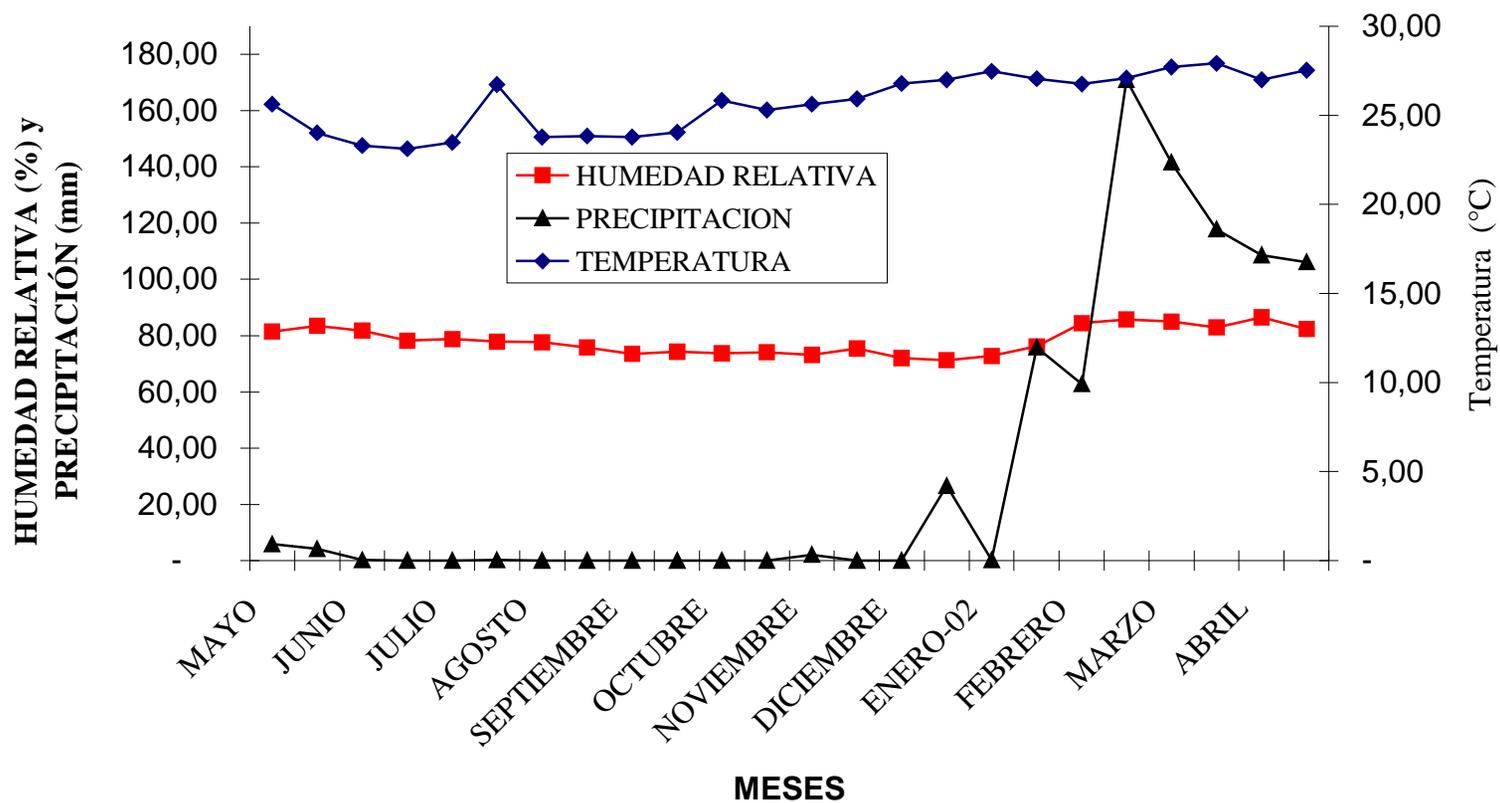


Gráfico 16. Humedad relativa, precipitación y temperatura media, registrados en la Estación Agrometeorológica del INHAMI. Portoviejo. 2002.

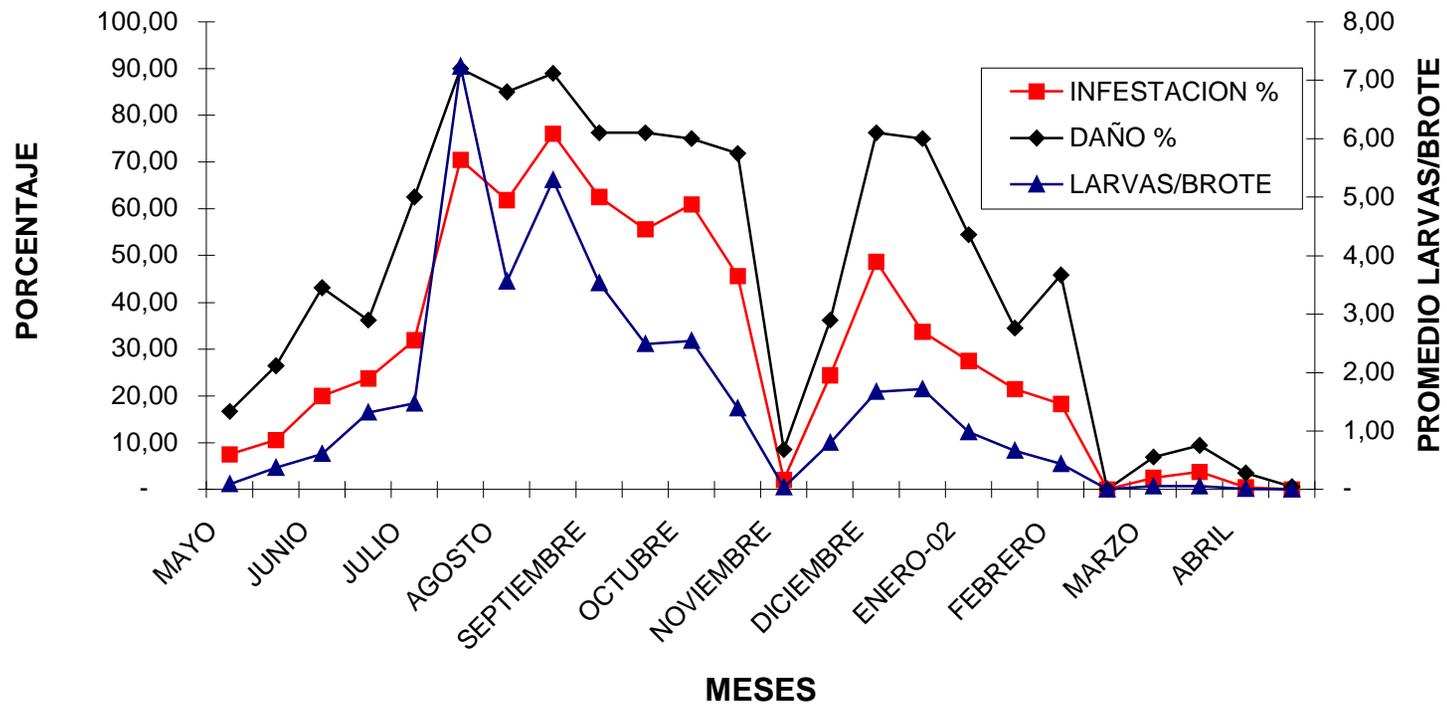
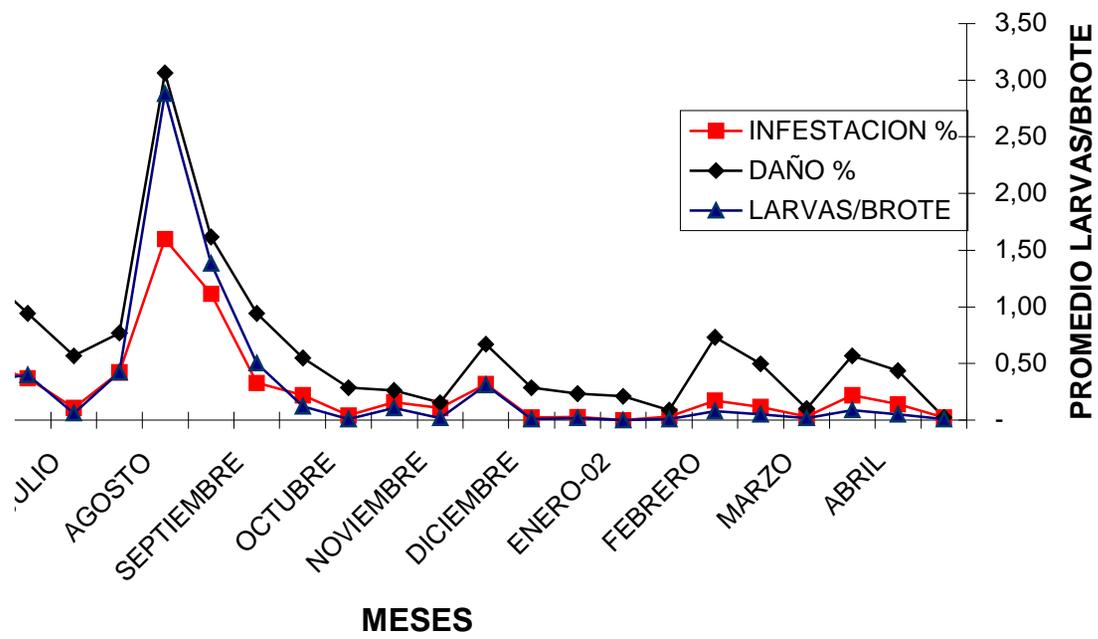


Figura 17. Distribución de la Infestación, daño y larvas/brote de *Prodiplosis longifila* en campo de tomate a libre exposición en La Teodomira . E.E Portoviejo. INIAP. 2002



ribución de la Infestación, daño y larvas/brote de *Prodiplosis longifila* en  
mpo de productores de tomate en Lodana- Manabí. 2002.

### **2.10.3. Estancia Vieja-Portoviejo (campo de productor)**

En esta localidad el manejo de *P. longifila* era también responsabilidad del productor, que utilizó insecticidas de diversa naturaleza química. Bajo estas condiciones los resultados fueron concordantes con las dos localidades antes mencionadas, ya que los mayores porcentajes de infestación se volvieron a presentar en la época seca, entre la segunda quincena de julio y primera de septiembre, con un valor máximo de 50.50% de infestación en agosto. En el tiempo restante los valores no sobrepasaron el 10.83%. En la época lluviosa se presentaron valores desde 0.00% hasta 19.17% registrado en la segunda quincena de febrero. El promedio de larvas vivas fue mayor en la segunda quincena de agosto con 3.65 larvas/brote y los menores valores (0.00) ocurrieron en la segunda quincena de mayo y octubre (Gráfico 19).

El periodo con altas poblaciones fue mayor en la Teodomira (julio-octubre), debido posiblemente a la no interferencia de la plaga mediante controles químicos. No así en campo de productores de Lodana y Estancia Vieja, donde su manejo fue muy intenso, sobresaliendo agosto como el mes crítico.

Las diferentes condiciones de manejo a las que se sometieron los lotes de tomate, también hacen contrastar el número de larvas vivas, que se constituyen en el factor determinante en la población real del insecto. Las mayores poblaciones se presentaron en La Teodomira, por estar libre de aplicaciones, a diferencia de Lodana y Estancia Vieja donde las poblaciones fueron menores debido al control químico intenso realizado por los productores, quienes emplean al químico, como su único método de combate, realizando dos aplicaciones semanales calendarizadas, prefiriendo productos como Actellic (pirimofos metil) y Matador (metamidofos). Que es concordante con lo reportado por el Proyecto Integral Carrizal Chone (1996) y el INIAP (2001).

### **2.10.4. Estancia Vieja (cultivo bajo cubierta)**

También fueron evaluadas las variables biológicas en dos materiales de tomate híbrido (Daniela e Indiana) bajo invernadero (Foto 11), en Estancia Vieja (Portoviejo), en los periodos marzo-mayo y julio-septiembre, no pudiendo evaluar más allá de septiembre, debido al abandono del cultivo de parte de productor por una enfermedad de tipo viral. En el híbrido Daniela, se observó que durante la época seca la máxima infestación de *P. longifila* ocurrió en la primera quincena de agosto con 10.63%. Mientras que en los últimos meses de la época lluviosa (marzo y abril), se registraron las más bajas infestaciones (0.83 y 1.25%, respectivamente). Paralelamente a esto el mayor promedio de larvas vivas sucedió en agosto con 0.22 y 0.21 en la primera y segunda quincena, en su orden (Cuadro 5).

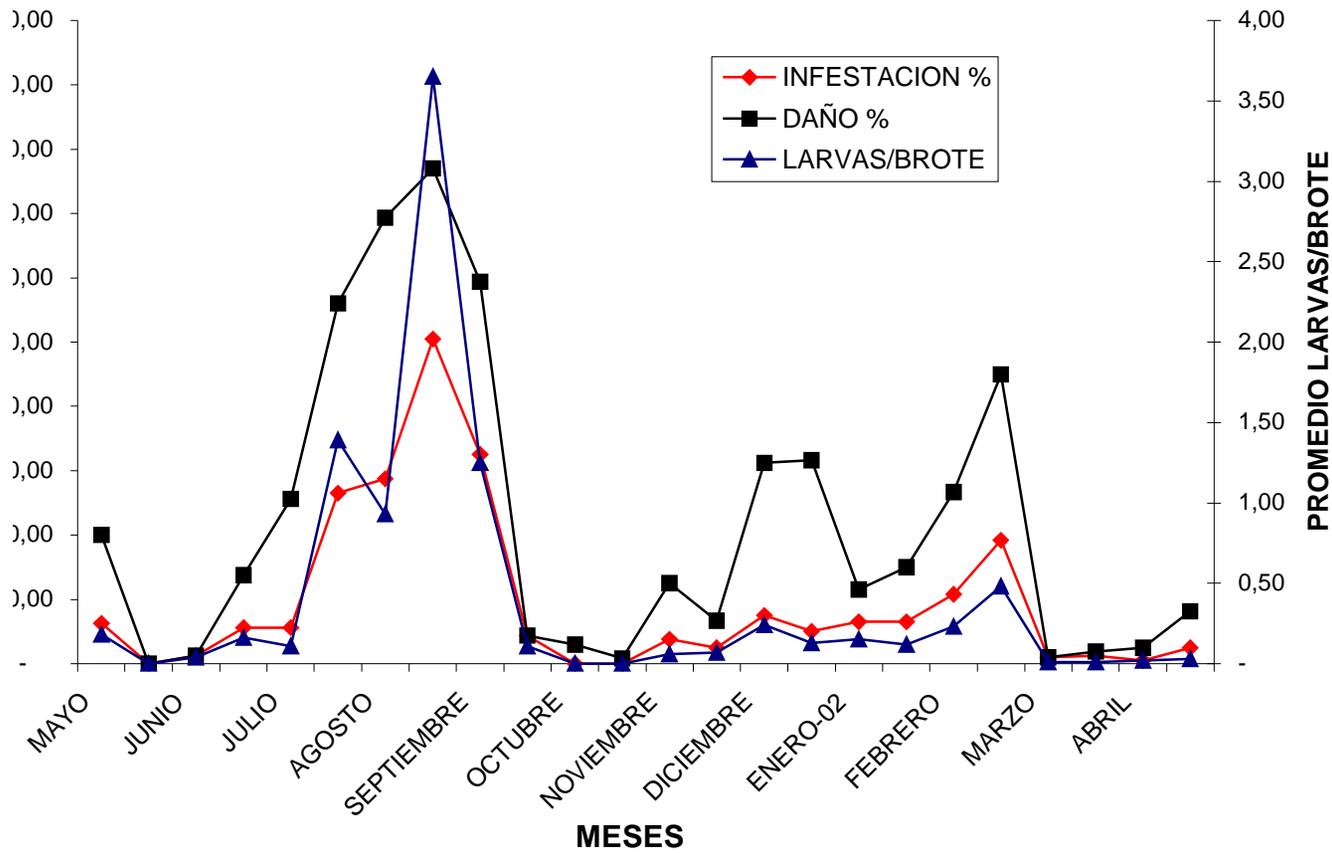


Figura 19. Distribución de la Infestación, daño y larvas/brote de *Prodiplosis longifila* en campo de productores de tomate en Estancia Vieja - Manabí. 2002.

Cuadro 5. Promedios quincenales de infestación (%), daño (%) y larvas/brote (promedio) de *Prodiplosis longifila*, en el híbrido Daniela bajo cubierta en Estancia Vieja, Manabí 2001.

| Mes        | Quincena | Infestación % | Daño % | Larvas/brote |
|------------|----------|---------------|--------|--------------|
| Marzo      | 2        | 0.83          | 2.50   | 0.01         |
| Abril      | 1        | 1.25          | 2.50   | 0.02         |
|            | 2        | 1.25          | 6.25   | 0.02         |
| Mayo       | 1        | 17.50         | 30.00  | 0.38         |
| Julio      | 1        | 2.50          | 2.50   | 0.01         |
|            | 2        | 2.00          | 7.00   | 0.06         |
| Agosto     | 1        | 10.63         | 22.50  | 0.22         |
|            | 2        | 7.00          | 15.50  | 0.21         |
| Septiembre | 1        | 2.50          | 8.75   | 0.09         |
|            | 2        | 8.13          | 14.37  | 0.23         |

Tendencia similar presenta el híbrido Indiana, que alcanzó la mayor infestación en la primera quincena de agosto (6.88%), a diferencia del mínimo valor observado en julio (2.50%). La máxima población de larvas/brote se presentó en la primera quincena de agosto (0.22), mientras que el menor valor fue en la primera quincena de julio con 0.01 larvas/brote, lo cual demuestra el paralelismo biológico antes mencionado (Cuadro 6).

Cuadro 6. Promedios quincenales de la infestación (%), daño (%) y larvas/brote (promedio) de *Prodiplosis longifila*, en el híbrido Indiana bajo cubierta en Estancia Vieja. 2001.

| Mes        | Quincena | Infestación % | Daño % | Larvas/brote |
|------------|----------|---------------|--------|--------------|
| Julio      | 1        | 2.50          | 2.50   | 0.01         |
|            | 2        | 2.50          | 4.00   | 0.05         |
| Agosto     | 1        | 6.88          | 13.12  | 0.22         |
|            | 2        | 4.00          | 7.00   | 0.06         |
| Septiembre | 1        | 1.25          | 5.00   | 0.02         |
|            | 2        | 4.38          | 10.62  | 0.07         |



Foto 10. Estudio de la dinámica poblacional de *Prodiplosis longifila* INIAP. EE Portoviejo. mayo de 2001 a abril de 2002.



Foto 11. Estudio del comportamiento de *Prodiplosis longifila* en dos híbridos de tomate bajo cubierta. Estancia Vieja. Portoviejo. marzo a septiembre de 2001.

Queda demostrado que tampoco los cultivos de tomate bajo cubierta, escapan al ataque del insecto, ratificándose mas bien que *P. longifila* es un problema real bajo este sistema de producción, siendo lo dicho coherente con la información citada por INIAP (2001), quien ya menciona el ataque de la plaga en este sistema de cultivos aún en altitudes de hasta 1800 msnm.

Finalmente se concluye, que bajo las condiciones de la zona en estudio, *P. longifila* en tomate se presenta durante todo el año, tanto en cultivos bajo cubierta como a campo abierto. Sin embargo las características de la estación seca favorecen el desarrollo de este insecto, pudiéndose resaltar agosto como el mes más crítico de la plaga, no así la época lluviosa donde la plaga disminuye drásticamente su ataque, como lo indica la correlación negativa que existe con los factores abióticos (precipitación, temperatura y humedad relativa), sobresalientes de la época lluviosa. Resultados que son contrastantes con aquellos encontrados por Díaz (1981); Haddad y Pozo (1994); (Revilla y Zumba, 1996); Cevallos y Rojas (1998) y Agila y Carrión (1999), que afirman que la plaga es característica de la estación lluviosa.

Adicionalmente, años atrás el mismo INIAP, durante el período septiembre-diciembre de 1998, ya había estudiado la dinámica poblacional de este insecto en las Granjas Chongón, Playas y El Azúcar de la Península de Santa Elena, obteniendo como resultados que en Chongón las mayores poblaciones de larvas se registraron a los 61 días después del trasplante (ddt) con siete larvas vivas por planta; la infestación en brotes, se inició a los 19 ddt con una tendencia ascendente hasta los 81 ddt, donde se registraron seis brotes afectados/plantas. En Playas el mayor promedio de larvas vivas se registró a los 70 ddt con 22.5 larvas. Mientras que la mayor infestación sucedió a los 63 ddt con ocho brotes afectados/planta. En El Azúcar se obtuvo promedios sobre 150 larvas vivas/5 hojas a los 59 ddt, y la más alta infestación a los 49 y 64 ddt con 22 y 24 brotes afectados/planta de tomate (INIAP, 1998).

De manera general en Ecuador se han realizado pocos estudios sobre el movimiento poblacional de la plaga. Uno de ellos ejecutado por Revilla y Zumba (1996), en tomate durante el período abril a septiembre de 1995 en Arenillas (El Oro) y determinó que pese a la intensiva aspersión de insecticidas, se presentaron valores altos de larva/brote (87.40) en mayo; posteriormente se mantuvo inferior a 17 larvas/brote. En las localidades de San Antonio y La Cuca se registró en julio una media de 151.90 larvas/brote y un mínimo de 8.42 larvas/brote en septiembre.

Un estudio similar se realizó en dos sitios del cantón Catamayo (Loja) en el período lluvioso de diciembre a mayo de 1999, y cuyos resultados determinaron que la población larvaria por brote se incrementó en abril

desde 3 a 12.3 larvas/brote en San Pedro de la Bendita, y en marzo desde 4.8 a 12.58 en San Vicente (Agila y Carrión, 1999).

### 2.11. Daño

Según observaciones realizadas en este proyecto, los preferidos para alimentarse por parte de este díptero, son la base de los foliolos del tomate (Foto 12), afectando severamente los brotes tiernos, inflorescencias y frutos pequeños, deformándolos y volviendo la planta improductiva. Su daño es una lesión en los tejidos cuya sintomatología se presenta como un ennegrecimiento de los mismos (Foto 13), en hojas y en la base de los frutos (Valarezo *et al.*, 2002).

Los adultos de *P. longifila* no se alimentan, la larva posee un aparato bucal **chupador**, siendo los instares I y II los más agresivos, provocando una laceración de los tejidos epidérmicos, dañando las células subepidérmicas del parénquima. Esta quemazón se debe a las toxinas que inyecta la larva en su proceso de alimentación (Arias 2001). Son muy visibles las fuertes raspaduras que producen en conjunto las larvas sobre los brotes, que inicialmente se observan marchitos y posteriormente se secan, deteniendo el crecimiento de la planta. Sarmiento (1997), sostiene que *P. longifila* también afecta el ovario, estambres y pétalos de las flores, siendo el daño similar en alfalfa, papa y haba pallar, mientras que en frutos jóvenes de tomate las raspaduras se localizan debajo de los sépalos ocasionando deformación, y una costra en la zona afectada, de ahí el nombre de “caracha”, este aspecto invalida su comercialización, así como permite ataques secundarios de enfermedades fungosas o bacterianas. (Díaz, 1992; Rodríguez, 1992; Revilla y Zumba (1996).

Por otro lado, Gagné (1986), describe a *P. longifila* como un polífago, que afecta brotes foliares de cítricos, deformando sus hojas, por lo que es conocido en Florida-EEUU como “mosquita de los cítricos”. Peña y Mead (1988); Gagné y Duncán (1989), más tarde reportan que en cítricos, las larvas de este insecto se alimentan de las células epidermales del ovario, pistilos, estigma y pétalos, produciendo un necrosamiento y caída excesiva de las flores en *Citrus aurantifolia*.

Estudios realizados por Mujica y Cisneros (1997), en papa, permiten determinar que la infestación de *P. longifila* comienza desde la emergencia de la planta, destruyendo el brote terminal y posteriormente la larva termina afectando los brotes laterales. Adicionalmente se conoce que esta plaga afecta el desarrollo de la planta durante los primeros 50 días después de la emergencia, por cuanto después de iniciada la floración, la infestación de ésta ya no afecta los rendimientos del cultivo.



Foto 12. Larvas de *Prodiplosis longifila* alimentándose en la base de los folíolos del tomate.



Foto 13. Daño de *Prodiplosis longifila* que se presenta con un ennegrecimiento en la base de los frutos de tomate.

## 2.12. Hospederos

En Ecuador, el Departamento de Entomología de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP reporta al tomate (*Lycopersicon esculentum*) como el primer hospedero de *P. longifila* en el país (INIAP, 1990). A partir de esta fecha se dan otros trabajos al respecto, como aquellos efectuados por el mismo INIAP (1997) y Vélez (1998). Finalmente dentro de este proyecto también fue necesario considerar la determinación de los hospederos actuales de esta plaga y así confirmar la amplia lista citada por productores y técnicos en el diagnóstico ejecutado en el 2001 por el mismo proyecto. Se realizaron observaciones de campo e invernadero en las provincias del Guayas y Manabí, a través de las correspondientes Estaciones Experimentales del INIAP. Los resultados permitieron establecer que desde aquel primer hospedero (tomate), reportado en 1988, hasta el año 2002 la plaga había ampliado su rango a nueve cultivos y siete malezas (Cuadro 7). Sin embargo de aquello, es pertinente aclarar que a excepción del tomate, *P. longifila* no representa hasta ahora en el Ecuador un problema de importancia económica en los demás cultivos reportados (INIAP, 2002).

Cuadro 7. Cultivos hospederos de *Prodidiplosis longifila* reportados en Ecuador. 2002.

| Nombre científico              | Nombre común       | Familia        |
|--------------------------------|--------------------|----------------|
| <b>Cultivos</b>                |                    |                |
| <i>Lycopersicon esculentum</i> | Tomate             | Solanaceae     |
| <i>Solanum tuberosum</i>       | Papa               | Solanaceae     |
| <i>Glycinex max</i>            | Soya               | Fabaceae       |
| <i>Phaseolus vulgaris</i>      | Fréjol             | Fabaceae       |
| <i>Cucumis melo</i>            | Melón              | Cucurbitaceae  |
| <i>Cucumis sativum</i>         | Pepino             | Cucurbitaceae  |
| <i>Gossypium hirsutum</i>      | Algodón            | Malvaceae      |
| <i>Capsicum annum</i>          | Pimiento           | Solanaceae     |
| <i>Ricinus communis</i>        | Higuerilla         | Euphorbiaceae  |
| <b>Malezas</b>                 |                    |                |
| <i>Physalis angulata</i>       | Popoja             | Solanaceae     |
| <i>Lycopersicon</i> sp.        | Tomatillo          | Solanaceae     |
| <i>Phaseolus</i> sp.           | Bejuco pensamiento | Fabaceae       |
| <i>Richardia scabra</i>        | Crucito            |                |
| <i>Merremia</i> sp.            | Bejuco             | Convolvulaceae |
| <i>Desmodium</i> sp.           | Pega-pega          | Fabaceae       |
| <i>Acalypha virginica</i>      | Ortiga mansa       | Euphorbiaceae  |

Como se mencionó, fue en tomate *L. esculentum* donde *P. longifila* completó su ciclo biológico, afectando hojas flores y frutos (Foto 14 y 15); se presenta en los foliolos de soya *G. max* en el estado de plántula durante los primeros 15 días, pasando el daño casi desapercibido por el agricultor (Foto 16); En la papa *S. tuberosum* las hojas se deforman y ennegrecen (Foto 17); el fréjol mungo *Phaseolus* sp. presenta daños muy semejantes a los del tomate, observándose hasta cuatro magots por brote (Foto 18).

En malezas como tomatillo *Lycopersicon* sp. (Foto 19); bejuco pensamiento *Phaseolus* sp. (Foto 20) y bejuco *Merremia* sp. (Foto 21), se presentan entre 2 y 3 larvas por hoja nueva, y sus poblaciones disminuyen cuando las plantas alcanzan su madurez. En crucito *R. scabra* se contabilizó entre 3 a 4 larvas en sus hojas (Foto 22). En *Desmodium* sp. o “pega-pega” se presenta de 1 a 3 larvas y sus hojas se deforman (Foto 23). Mientras que en *A. virginica*, conocida como cadillo, rabo de gato u ortiga mansa, se encontró de 1 a 2 larvas en las hojas tiernas (Foto 24) (INIAP, 2002).



Foto 14. Cultivo de tomate *Lycopersicon esculentum* afectado por *Prodiplosis longifila*, mostrando quemazón en los brotes terminales.



Foto 15. Larvas de *Prodiplosis longifila* debajo de los sépalos de un fruto de tomate *Lycopersicon esculentum*.



Foto 16. Brotes de una plántula de soya *Glycine max* infestada con larvas de *Prodiplosis longifila*.



Foto 17. Larva de *Prodiplosis longifila* provocando quemazón en brote de papa *Solanum tuberosum*.



Foto 18. Larvas de *Prodiplosis longifila* destruyendo el brote en plántula de fréjol *Phaseolus vulgaris*.



Foto 19. Maleza tomatillo (*Lycopersicon* sp.) mostrando daño de *Prodioplosis longifila*.



Foto 20. Maleza bejuco pensamiento (*Phaseolus* sp.) mostrando daño de *Prodioplosis longifila*.



Foto 21. Maleza bejuco (*Merremia* sp.) mostrando daño de *Prodiplosis longifila*



Foto 22. Maleza crucito (*Richardia scabra*) mostrando daño de *Prodiplosis longifila*.



Foto 23. Maleza pega-pega (*Desmodium* sp.) mostrando daño de *Prodiplosis longifila*.



Foto 24. Maleza ortiga mansa (*Acalypha virginica*) mostrando daño de *Prodiplosis longifila*.

Para respaldo de lo descrito anteriormente, investigadores de varios países de América han reportado una diversidad de hospederos de *P. longifila*, algunos de los cuales aún están por confirmarse. Sin embargo en el cuadro 8. se presenta un listado que la literatura cita según Gagné (1986) en EEUU; Rodríguez (1992), Delgado (1993), Sánchez y Castillo (1997), Sarmiento (1997) Mujica y Cisnero (1997), Ventura y Ayquipa (1999) en Perú y Delgado (1998) en Colombia.

Cuadro 8. Hospederos de *Prodiplosis longifila* reportados en el mundo. 2003.

| Nombre científico               | Familia        | Nombre común | País Que reporta |
|---------------------------------|----------------|--------------|------------------|
| <b>Cultivos</b>                 |                |              |                  |
| <i>Gossypium hirsutum</i>       | Malvaceae      | Algodón      | EEUU             |
| <i>Citrus aurantifolia</i>      | Rutaceae       | Limón        | EEUU, Col.       |
| <i>Asparagus officinalis</i>    | Liliaceae      | Espárrago    | Perú             |
| <i>Solanum tuberosum</i>        | Solanaceae     | Papa         | Perú             |
| <i>Pisum sativum</i>            | Fabaceae       | Arveja       | Perú             |
| <i>Lycopersicon sculentum</i>   | Solanaceae     | Tomate       | Perú, Col.       |
| <i>Medicago sativa</i>          | Fabaceae       | Alfalfa,     | Perú             |
| <i>Tagetes patula</i>           | Asteraceae     | Marigold     | Perú             |
| <i>Capsicum sculentum</i>       | Solanaceae     | Ají          | Perú             |
| <i>Capsicum annum</i>           | Solanaceae     | Pimiento     | Perú, Jamaica    |
| <i>Spinacia oleracea</i>        | Quenopodiaceae | Espinaca,    | Perú             |
| <i>Phaseolus vulgaris</i>       | Fabaceae       | Fréjol,      | Perú             |
| <i>Coriandrum sativum</i>       | Umbeliferae    | Culantro     | Perú             |
| <i>Brassica oleracea</i>        | Cruciferaeae   | Brócoli      | Perú             |
| <i>Phaseolus lanatus</i>        | Fabaceae       | Pallar       | Perú             |
| <i>Ricinus comunis</i>          | Euphorbiaceae  | Higuerilla   | Perú             |
| <i>Malus doméstica</i>          | Rosaceae       | Manzano      | Perú             |
| <b>Malezas</b>                  |                |              |                  |
|                                 |                | H. gallinazo | Perú             |
| <i>Chenopodium ambrosioides</i> | Quenopodiaceae | Paico        | Perú             |
|                                 |                | Melilotus    | Perú             |
| <i>Datura stramonium</i>        | Solanaceae     | Chamico      | Perú             |
| <i>Solanum nigrum</i>           | Solanaceae     | Hierba mora  | Perú             |
| <i>Amaranthus</i> spp.          | Amarantaceae   | Yuyo o bledo | Perú, Col.       |
| <i>Fleuria aestuans</i>         | Urticaceae     | Falso ramio  | Colombia         |
| <i>Swinglia glutinosa</i>       | Rutaceae       | Swinglia     | Colombia         |
| <i>Glyricida sepium</i>         | Fabaceae       | Mata ratón   | Colombia         |
| <b>Frutales</b>                 |                |              |                  |
| <i>Persea americana</i>         | Lauraceae      | Palto        | Perú             |
|                                 |                | Lúcumo       | Perú             |

### 3. MANEJO SOSTENIBLE

---

En la tercera etapa del proyecto, varias investigaciones permitieron generar conocimientos sobre los niveles de daño económico a través del estudio del periodo crítico de la plaga y los umbrales económicos de aplicación; así como la integración de prácticas de control etológico, cultural, genético y evaluación de sustancias insecticidas de variada naturaleza, que aplicadas racionalmente, pueden favorecer al establecimiento del control biológico por conservación. Su objetivo fue generar tecnologías apropiadas para el desarrollo de un programa de manejo sostenible de esta plaga en tomate. Las investigaciones se realizaron entre el 2001 y 2002, en las provincias de Manabí y Guayas, en la Hcda. Teodomira del INIAP en Portoviejo y en la Granja Playas de CEDEGE en la Península de Santa Elena, respectivamente, mediante pruebas de campo y laboratorio. En adelante se exponen los resultados sobresalientes de cada investigación, respaldada al final por lo más resaltante de la literatura citada, dentro y fuera del país.

#### 3.1. Nivel de daño económico de *P. longifila* en tomate

Para determinar el nivel de daño económico de ésta plaga fue necesario precisar el período crítico de su ataque y la determinación del umbral de aplicación para lo cual se ejecutaron ensayos de campo, sembrados en la época seca en Portoviejo. Se utilizó el híbrido de tomate Heatwave con una población de 20.000 plantas/ha (1.00 x 0.50m) bajo el sistema de tutor y riego por gravedad. Se evaluaron dos veces por semana las variables: número de brotes sanos/planta; brotes con daño de negrita pero con presencia de larvas vivas, número y peso de frutos sanos, número y peso de frutos con daño de negrita, información que fue analizada estadística y económicamente.

**3.1.1. Período crítico:** Para determinar el período crítico de ataque de *P. longifila* en tomate, se dividió al cultivo en tres etapas fenológicas (vegetativa, floración y fructificación), se evaluó cada fase y la combinación de ellas, resultando en total seis tratamientos que correspondían al periodo crítico estudiado: 1. Etapa vegetativa, 2. Etapa de floración, 3. Etapa de fructificación, 4. Etapas vegetativa y floración, 5. Etapas de floración y fructificación, y 6. Etapas vegetativa, floración y fructificación. Se protegió contra el ataque de *P. longifila* a la etapa fenológica que le correspondía, quedando a libre infestación de ésta plaga antes o a partir de esa etapa. Para ello se utilizaron en rotación Actellic, Actara, Newmectin, Rescate, Confidor, Hovipest y Limosol, los dos últimos de naturaleza botánica, aplicados en fructificación y cosecha (Foto 25).

Los resultados permiten concluir que *P. longifila* es un problema crítico durante las tres etapas fenológicas del tomate, periodo durante el cual se realizaron doce aplicaciones específicas contra la plaga, que mantuvieron mayoritariamente a la infestación por debajo del 9.53%, a excepción de una ocasión en que alcanzó 19.23% (Cuadro 9). Estas bajas infestaciones permitidas, repercutieron en un menor promedio de larvas vivas por brote (2.65), con lo que se alcanzó el mayor número y peso de frutos sanos y un excelente rendimiento de 67187 kg/ha. Estos resultados difieren significativamente del resto, especialmente con el testigo, donde la infestación se presentó hasta el 50% con un promedio máximo de 5.76 larvas vivas/brote. Esto disminuye drásticamente el número y peso de frutos sanos, reduciendo el rendimiento a 23846 kg/ha. Lo manifestado anteriormente se respalda en el Cuadro 9 y Gráfico 20.

Cuadro 9. Promedios máximos de Infestación (%), larvas vivas/brote y rendimiento (kg/ha), alcanzados en los distintos periodos críticos estudiados para *Prodidiplosis longifila* en tomate. Teodomira, 2001.

| <b>Etapas fenológica protegida</b> | <b>Nº de aplicaciones</b> | <b>Infestación (%)</b> | <b>Promedio larvas vivas/brote</b> | <b>Rend. (kg/ha)</b> |
|------------------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------------|
| 1. Etapa Vegetativa                | 2                         | 44.55                  | 6.60                               | 24019                |
| 2. Etapa. de Floración             | 4                         | 42.13                  | 7.72                               | 25248                |
| 3. Etapa de Fructificación         | 6                         | 44.71                  | 4.04                               | 34197                |
| 4. E. Veg. + E. Flor.              | 6                         | 50.00                  | 5.35                               | 49179                |
| 5. E. Flor. + E. Fruct.            | 10                        | 49.52                  | 8.38                               | 42362                |
| 6. E. Veg. + Flor. + Fruct.        | 12                        | 19.23                  | 2.65                               | 67187                |
| Testigo Absoluto                   | 0                         | 50.00                  | 5.76                               | 23846                |

Se determinó también la reducción porcentual del número y peso de frutos por efecto de *P. longifila*, tomándose como referencia al tratamiento con protección en las tres etapas del cultivo versus el resto. Se estableció que por causa directa de esta plaga se reduce un 72.04% y 70.40% del número y peso de frutos sanos, tal como lo muestra el testigo. Resulta interesante mencionar que cuando se protegieron dos etapas fenológicas, especialmente la vegetativa y la floración, el número de frutos sanos disminuyó sustancialmente (Cuadro 10).

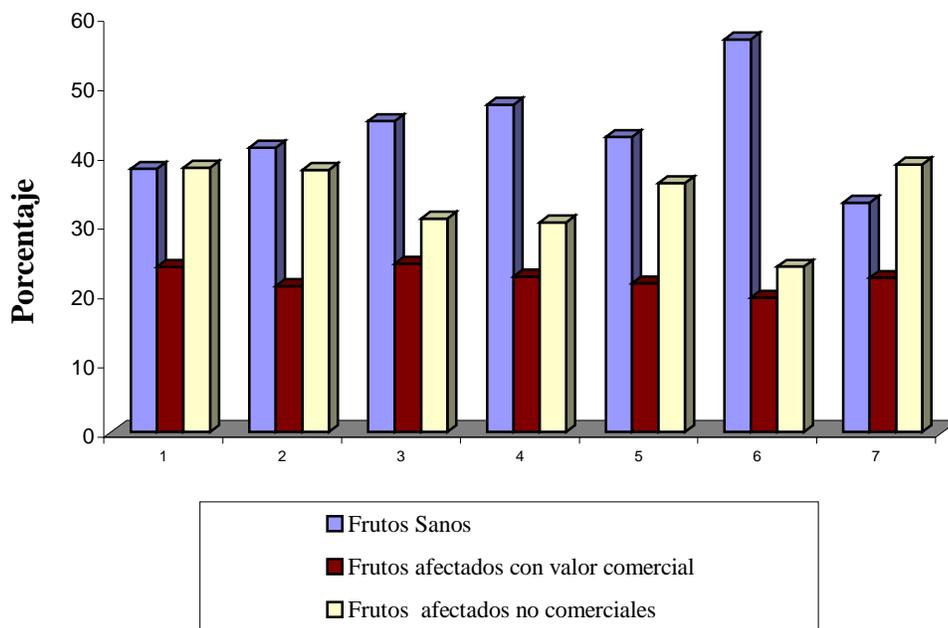


Gráfico 20. Número de frutos sanos y afectados con negrita (con y sin valor comercial), entre los periodos críticos estudiados para *Prodiplosis longifila* en tomate. Teodomira, 2001.

Cuadro 10. Reducción de número y peso de frutos sanos, entre los periodos críticos estudiados, tomando como referencia la parcela con protección total de *Prodiplosis longifila* en tomate. Teodomira, 2001.

| Etapa fenológica con protección     | Reducción de frutos sanos (%) |       |
|-------------------------------------|-------------------------------|-------|
|                                     | Número                        | Peso  |
| 1. Etapa Vegetativa                 | 74.76                         | 71.36 |
| 2. Etapa. de Floración              | 70.78                         | 67.01 |
| 3. Etapa de Fructificación          | 59.57                         | 56.94 |
| 4. E. Vegetativa + E. Floración     | 42.73                         | 34.37 |
| 5. E. Floración + E. Fructificación | 48.57                         | 45.83 |
| 6. E. Veg. + E. Flor. + E. Fruct.   | -                             | -     |
| Testigo Absoluto                    | 72.04                         | 70.40 |

El estudio económico, confirmó lo dicho anteriormente en el sentido de que *P. longifila* es un problema crítico durante las tres etapas fenológicas del cultivo, desde el semillero hasta la cosecha, ya que al proteger las tres etapas en mención se obtuvo la mejor Tasa de Retorno Marginal (876.87%).

**3.1.2. Umbral de aplicación:** Se estudiaron los umbrales con base al 10, 20, 30 y 40% de infestación. Para el control eficiente de *P. longifila* se utilizaron diversos productos en rotación como Actellic, Actara, Newmectin, Rescate y Confidor, hasta los 55 días posteriores al trasplante, a partir de esa fecha y durante la fructificación se utilizaron sustancias de origen botánico como Oikonim, Neemnock y Pestone (Foto 26). Las características de los insecticidas utilizados se presentan con mayor detalle en el numeral 3.5.

Los resultados determinaron que en las parcelas donde se controla *P. longifila* con umbral de aplicación no mayor al 10% de infestación, es necesario realizar ocho aplicaciones contra la plaga, con lo que la población nunca se incrementó más allá del 9.68% de infestación a lo largo del ciclo de cultivo, así mismo fue bajo el promedio de larvas vivas por brote (1.71). Este umbral permitió el desarrollo de un mayor número y peso de frutos sanos, que se tradujo en un excelente rendimiento promedio (72701 kg/ha), mismo que se diferencia estadísticamente del resto, y mas aún con el testigo, que alcanza infestaciones hasta 47.59%, con una mayor población de larvas vivas/brote (3.11), que finalmente redujeron drásticamente el número y peso de frutos, disminuyendo los rendimientos a 25075 kg/ha (Cuadro 11 y Gráfico 21).

Cuadro 11. Promedios máximos de infestación (%), larvas vivas/brote y Rendimiento (kg/ha) entre los umbrales de aplicación estudiados para *Prodiplosis longifila* en tomate. Teodomira, 2001.

| Umbral de aplicación | N° de aplicaciones | Infestación (%) | Promedio de larvas vivas/brote | Rendimiento (kg/ha) |
|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------------------|---------------------|
| 10 % de infestación  | 8                  | 9.68            | 1.71                           | 72701               |
| 20 % de infestación  | 6                  | 21.18           | 2.33                           | 65506               |
| 30 % de infestación  | 4                  | 22.63           | 2.04                           | 44628               |
| 40 % de infestación  | 4                  | 31.61           | 0.94                           | 45419               |
| Testigo absoluto     | 0                  | 47.59           | 3.11                           | 25075               |

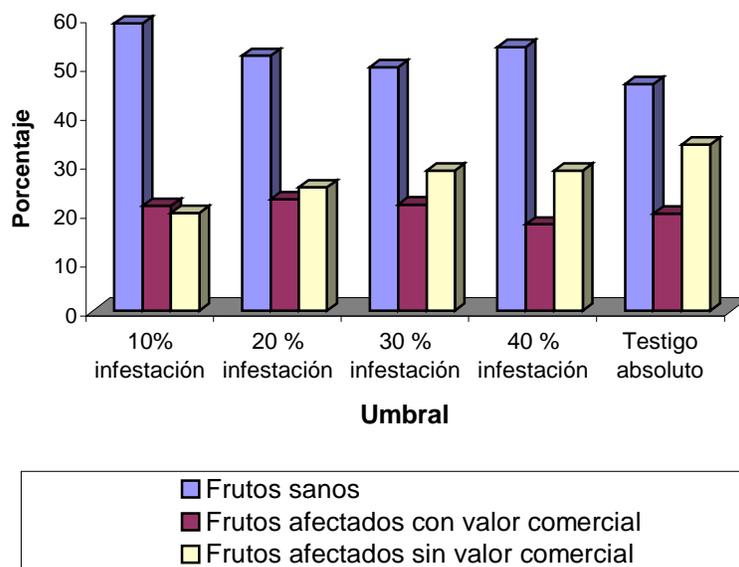


Gráfico 21. Número de frutos sanos y afectados con negrita (con y sin valor comercial), entre los umbrales de aplicación estudiados para *Prodiplosis longifila* en tomate. Teodomira, 2001.

Se estableció el porcentaje de reducción de frutos sanos provocados por *P. longifila*, tomando como referencia el umbral de 10% y comparándolo con el resto de tratamientos, se demostró que al ampliar el umbral se incrementa el daño de esta plaga, reduciendo un 62.93% y 67.05% del número y peso de frutos sanos, como sucedió en el testigo (Cuadro 12).

Cuadro 12. Reducción de número y peso de frutos sanos, entre umbrales de aplicación estudiados, tomando como referencia la parcela con umbral de 10% para el control de *Prodiplosis longifila* en tomate. Teodomira, 2001.

| Umbral de aplicación | Reducción de frutos sanos (%) |       |
|----------------------|-------------------------------|-------|
|                      | Número                        | Peso  |
| 10 % de infestación  | -                             | -     |
| 20 % de infestación  | 23.15                         | 14.95 |
| 30 % de infestación  | 45.59                         | 42.55 |
| 40 % de infestación  | 42.68                         | 35.92 |
| Testigo absoluto     | 62.93                         | 67.05 |

Los resultados antes mencionados fueron confirmados por el análisis económico, que ratificó al 10% de infestación como el umbral de aplicación aceptable para *P. longifila*. Con lo cual se obtuvo una Tasa de Retorno Marginal de 575.56%.



Foto 25. Estudio del período crítico de ataque de *Prodiplosis longifila* en tomate. INIAP. EEPortoviejo. 2001.



Foto 26. Estudio del umbral de aplicación de ataque de *Prodiplosis longifila* en tomate. INIAP. EEPortoviejo. 2001.

### 3.2. Control etológico

En la Hcda. Teodomira de la EEPortoviejo del INIAP, entre mayo de 2001 y abril del 2002, también se estudió, la preferencia de este insecto a varios colores de trampas fijas (amarillo, rojo, negro, verde oscuro, verde claro, transparente y azul), ubicadas en el contorno de lotes de tomate sembrados escalonadamente cada dos meses y a libre infestación.

En el Cuadro 13, se muestran los promedios de adultos atrapados/trampa, observándose que el azul registra las mayores capturas con 0.57 adultos/trampa, seguido por el rojo (0.46), amarillo (0.40), verde claro (0.38), verde oscuro (0.33) y transparente (0.30), siendo las trampas negras las de menor captura con 0.16 adultos/trampa. Las bajas capturas de adultos demuestran la ineficacia del trapeo como método de combate de la plaga, ya que no hubo una respuesta significativa a color alguno, pudiendo sus resultados sin embargo, ser utilizados en trabajos de monitoreo.

Cuadro 13. Adultos de *Prodioplosis longifila* capturados en trampas de diferentes colores. Hcda. Teodomira, E.E Portoviejo. INIAP. 2002.

| Mes        | Ama. | Rojo | Negro | Verde oscuro | Verde claro | Trans | Azul | •     | Promedio |
|------------|------|------|-------|--------------|-------------|-------|------|-------|----------|
| Mayo 01    | 2.00 | 2.50 | 1.00  | 1.50         | 1.67        | 1.00  | 2.66 | 12.33 | 1.76     |
| Junio      | 1.31 | 0.80 | 0.36  | 0.67         | 1.19        | 0.97  | 1.36 | 6.66  | 0.95     |
| Julio      | 0.50 | 0.33 | 0.17  | 0.25         | 0.08        | 0.42  | 0.67 | 2.42  | 0.35     |
| Agosto     | 0.38 | 0.48 | 0.10  | 0.33         | 0.25        | 0.38  | 0.44 | 2.36  | 0.34     |
| Septiembre | 0.44 | 0.44 | 0.06  | 0.25         | 0.38        | 0.38  | 1.00 | 2.95  | 0.42     |
| Octubre    | 0.04 | 0.25 | 0.06  | 0.10         | 0.38        | 0.28  | 0.21 | 1.32  | 0.19     |
| Noviembre  | 0.01 | 0.00 | 0.06  | 0.19         | 0.12        | 0.12  | 0.06 | 0.56  | 0.08     |
| Diciembre  | 0.00 | 0.12 | 0.00  | 0.19         | 0.00        | 0.00  | 0.06 | 0.37  | 0.05     |
| Enero 02   | 0.00 | 0.20 | 0.00  | 0.13         | 0.13        | 0.00  | 0.10 | 0.56  | 0.08     |
| Febrero    | 0.06 | 0.31 | 0.06  | 0.25         | 0.37        | 0.06  | 0.13 | 1.26  | 0.18     |
| Marzo      | 0.00 | 0.00 | 0.04  | 0.04         | 0.00        | 0.00  | 0.04 | 0.12  | 0.01     |
| Abril      | 0.06 | 0.06 | 0.00  | 0.00         | 0.00        | 0.00  | 0.06 | 0.18  | 0.02     |
| •          | 4.80 | 5.49 | 1.91  | 3.90         | 4.57        | 3.61  | 6.79 |       |          |
| Promedio   | 0.40 | 0.46 | 0.16  | 0.33         | 0.38        | 0.30  | 0.57 |       |          |

Estos resultados son coincidentes con los reportados por Ipanaque y Ayquipa (1999), quienes al evaluar la eficiencia de trampas fijas de color amarillo, azul, verde y blanco con aceite grado 50, en la captura de *P. longifila* en espárrago con riego por goteo, concluyeron que pese a la gran captura hecha en la trampa blanca (346 adultos), no existieron significación entre los colores, por lo que la infestación de la plaga fue igualmente dañina.

Cevallos y Rojas (1998), probaron trampas cilíndricas y construidas con cartulina negra de 30 cm de diámetro por 60 cm de altura, suspendidas y en número de cuatro/ha, dentro y en los bordes del campo, así mismo se probaron trampas rectangulares del mismo material pero de 10 y 20 cm. Se las impregnó con aceite N° 140. Finalmente se capturaron en total 440 y 174 adultos en las trampas cilíndricas y rectangulares, respectivamente.

Nina y Rojas (2000), realizaron un estudio sobre tomate industrial de 100 y 130 ha, utilizando trampas de luz con recipientes de agua-detergente o agua-petróleo, comparándolas con trampas de plástico transparente con aceite GTX2 y con aceite quemado que rodean la fuente de luz. Se instalaron trampas cada 15 m a manera de cerco en el lado potencial de ingreso de *P. longifila*. Se concluyó que las trampas de luz, con pliego de plástico transparentes con aceite GTX2 y con aceite quemado, son eficientes para capturar adultos, disminuyendo el número de aplicación por campaña.

Resultados similares obtuvieron Ipanaque y Eneque (1999) quienes al instalar una trampa de luz por cada cuatro hectáreas en plantas de espárrago, ubicadas dentro del cultivo y en contra del viento, capturaron aproximadamente 81.450 adultos por trampa, reduciendo los niveles de daño y el número de aplicaciones de insecticidas contra *P. longifila*.

### **3.3. Control cultural**

El proyecto estudió también la influencia de las prácticas de cobertura plástica del suelo y riego por goteo, sobre las poblaciones de *P. longifila*, así como la eficacia de su integración en tomate industrial. Se instalaron pruebas en la Granja de Playas de CEDEGE (Guayas), utilizando ocho híbridos de tomate industrial (Orión, Mundi, 3301, 3302, 3303, 3307, 3318 y 3520). Los colores de cobertura fueron amarillo, negro y gris, dándose riegos cada dos o tres días según las condiciones climáticas del momento, ya que Delgado (1993), Mujica y Cisneros (1997); Sarmiento (1997), recomiendan para reducir las poblaciones de la plaga, un uso racional del agua riego.

Resulta necesario mencionar que durante el estudio, las poblaciones de la plaga se mantuvieron muy bajas e incluso inexistentes entre los meses de

julio y septiembre. Fue a partir de octubre cuando se observaron las primeras infestaciones, pero por ser tardías no afectaron mayormente la producción de los materiales. Estas bajas poblaciones no permitieron observar la bondad de la cobertura plástica del suelo sobre el control de esta plaga. Sin embargo en lo que se refiere a otras plagas como mosca blanca, si se observó un menor daño en los materiales con cobertura plástica del suelo.

Adicionalmente a estos resultados, se presentan otros obtenidos en diversos estudios sobre la aplicación de prácticas culturales como un mecanismo de reducir las poblaciones de *P. longifila*:

Considerando el hábito de pupar en el suelo, se recomienda realizar una buena preparación del mismo, para eliminar pupas del insecto (Delgado, 1993). Por su parte Sánchez y Castillo (1997), mencionan que la incorporación de materia orgánica al suelo, es adecuada para crear un ambiente desfavorable al desarrollo de las pupas de esta plaga.

Por ser una plaga polífaga, es apropiado en zonas endémicas, realizar rotaciones con cultivos no susceptibles, como gramíneas u otros de hoja ancha (Mujica y Cisneros, 1997; Sarmiento, 1997).

Sánchez (1996), menciona que para el control oportuno de *P. longifila*, debe darse especial interés en el monitoreo, iniciándose éste por la periferia de cada lote, merecen atención los bordes próximos a plantaciones hospederas vecinas, malezas de hojas anchas, y la dirección del viento.

La época oportuna de siembra también es una medida de regular las altas poblaciones de la plaga, especialmente en zonas donde el insecto ya es endémico. En este sentido, Delgado (1993), sostiene que en Perú, mayo y junio son los meses apropiados de siembra para escapar al daño de la plaga, evitando la época de alta temperatura y humedad relativa que la favorecen.

Otros autores son incluso más drásticos en sus recomendaciones. Tal es el caso de Díaz (1981) y Delgado (1993), quienes recomiendan no sembrar tomate, papa o marigold, en áreas cercanas a cultivos de alfalfa. Sánchez y Castillo (1997); Mujica y Cisneros (1997) y Sarmiento (1997) por su lado no recomiendan sembrar espárrago cerca de alfalfa y marigold, por ser hospederos muy susceptibles.

Es recomendable también evitar las asociaciones de tomate con maíz, debido a que según INIAP (1990), en lotes de tomate cercanos a maíz, la infestación es mayor, por lo que al parecer ciertas gramíneas favorecen su presencia y permiten el incremento de los daños en el cultivo de tomate.

Se recomienda también el manejo de la densidad de siembra para evitar la formación de un microclima apropiado para *P. longifila*, orientando los surcos de siembra de este-oeste, que permita una mayor radiación que provoque el secamiento de las pupas y un retraso del vuelo de sus adultos (Mujica y Cisneros, 1997; Sarmiento, 1997).

Investigadores como Díaz (1981); Delgado (1993); Sánchez (1996); Mujica y Cisneros (1997) y Sarmiento (1997); Sánchez y Castillo (1997), hacen hincapié en la eliminación temprana de malezas hospederas como yuyo (bledo), hierba de gallinazo, entre otras susceptibles de hoja ancha.

La fertilización adecuada y suplementaria, así como el uso de estimulantes del crecimiento, tienen gran importancia para promover el desarrollo acelerado y vigoroso de brotes, que finalmente ayuden a la formación de una planta, que sea capaz de enfrentar de mejor manera el daño de *P. longifila* (Mujica y Cisneros, 1997; Sarmiento, 1997).

Finalmente gran parte de estas prácticas culturales tales como: fertilización foliar y al suelo, aporque, trampas negras, podas y la aplicación de insecticidas, han sido estudiadas por INIAP (1999), para determinar el impacto de éstas sobre las poblaciones de *P. longifila* en tomate de mesa, habiéndose establecido que en conjunto todas contribuyen a una reducción en los porcentajes de pérdidas por efecto de esta plaga y otras, durante su cultivo.

### 3.4. Control genético

Entre julio y octubre, se realizó, un estudio cuyo objetivo fue evaluar la susceptibilidad de 19 cultivares de tomate determinado e indeterminado, de mesa e industrial al daño de *P. longifila*, se establecieron parcelas en las comunas Playas, El Azúcar, Loma Alta y Barcelona, de la Península de Santa Elena (Guayas), con riego por goteo. Once materiales correspondían a tomate de mesa: Bernardine 5656, Aro 8059, Mallorquine, Heatwave, Florida 91, Florida 50, W-458, Durinta, Shady Lady, Castlerock y Expo y ocho industrial: Orion, Mundi, 3301, 3302, 3303, 3307, 3318 y 3520. Se realizaron evaluaciones semanales anotando el porcentaje de frutos atacados por *P. longifila*, número y peso de frutos.

De manera general, se puede mencionar que las poblaciones de “negrita” *P. longifila* en las cuatro localidades, fueron muy bajas a lo largo de toda la investigación, no evidenciando mayores diferencias entre los materiales estudiados, tan sólo se observó un ligero incremento de la plaga a partir de octubre, período que coincide con la etapa de fructificación de los materiales por lo que su impacto económico fue mínimo.

En la comuna de Playas donde se estudio a los ocho materiales de tomate industrial, con y sin cobertura plástica, se observó que éstos no presentaron más del 17% de frutos con daño de *P. longifila*, como es el caso del híbrido 3307, sin cobertura. Caso similar se presentó con cobertura, donde el máximo daño fue de 12% de frutos en el híbrido 3302, infestaciones que de ninguna manera fueron responsables de los variados rendimientos obtenidos entre materiales, que estuvieron relacionados mas bien a características genéticas propias de éstos (Cuadro 14).

Cuadro 14. Rendimiento (kg/parcela) y frutos afectados (%), por *P. longifila* obtenidos en ocho híbridos de tomate industrial. Comuna de Playas. (Península de Santa Elena). 2001.

| Híbrido industrial | Sin cobertura plástica   |   | Con cobertura plástica   |   |
|--------------------|--------------------------|---|--------------------------|---|
|                    | Rendimiento (kg/parcela) | Frutos afectados por <b>negrita</b> (%) | Rendimiento (kg/parcela) | Frutos afectados por <b>negrita</b> (%) |
| Orión              | 262.50                   | 8.70                                    | 184.75                   | 8.00                                    |
| Mundi              | 201.75                   | 11.00                                   | 263.40                   | 7.00                                    |
| 3301               | 137.50                   | 12.00                                   | 253.20                   | 9.00                                    |
| 3302               | 197.80                   | 7.00                                    | 224.50                   | 12.00                                   |
| 3303               | 189.20                   | 14.00                                   | 284.00                   | 5.00                                    |
| 3307               | 187.50                   | 17.00                                   | 161.00                   | 3.00                                    |
| 3318               | 125.38                   | 15.00                                   | 179.50                   | 6.00                                    |
| 3520               | 96.00                    | 9.00                                    | 163.50                   | 4.00                                    |

De los once materiales de tomate de mesa estudiados en El Azúcar, Loma Alta, y Barcelona, se obtuvo que en El Azúcar los híbridos Bernardine 5656 y Heatwave presentaron los menores porcentajes (10%) de frutos afectados, no así el Expo que presentó 18%. En Barcelona nuevamente Heatwave mostró menor daño de la plaga (2.67%), a diferencia del material W-458 que alcanzó 19.56%. Finalmente en Loma Alta sobresalió Florida 91 con un 6% de frutos afectados, diferenciándose de Mallorquine que alcanzó 19% de frutos dañados (Cuadro 15). Esta falta de consistencia del daño de la plaga, así como sus rendimientos entre materiales y comunas, se puede deber entre otras razones, a las diferencias climáticas, propias de cada comuna, así como también a las bajas poblaciones presentes durante el desarrollo de la investigación, que no permitieron una mejor comparación entre estos cultivares.

Cuadro 15. Rendimiento (kg/parcela) y frutos afectados (%), por *P. longifila* obtenidos en once híbridos de tomate de mesa. Comuna El Azúcar, Barcelona y Loma Alta (Península de Santa Elena). 2001.

| Cultivares de mesa | El Azúcar       |                            | Barcelona       |                            | Loma Alta       |                            |
|--------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|
|                    | Rend. (kg/par.) | % frutos afectados/negrita | Rend. (kg/par.) | % frutos afectados/negrita | Rend. (kg/par.) | % frutos afectados/negrita |
| Bernardine         | 185             | 10                         | 68              | 14.71                      | 145             | 9                          |
| Aro 8059           | 165             | 12                         | 119             | 12.18                      | 130             | 14                         |
| Mallorquin         | 124             | 14                         | 8               | 10.00                      | 94              | 19                         |
| Heatwave           | 195             | 10                         | 315             | 2.67                       | 168             | 10                         |
| Florida 91         | 161             | 14                         | 142             | 12.82                      | 195             | 6                          |
| Florida 50         | 217             | 12                         | 134             | 16.23                      | 289             | 17                         |
| Durinta            | 227             | 17                         | 201             | 12.23                      | 198             | 14                         |
| W-458              | 219             | 12                         | 190             | 19.56                      | 214             | 10                         |
| Shady Lady         | 171             | 15                         | 135             | 16.88                      | 184             | 9                          |
| Castlerock         | 135             | 15                         | 190             | 17.70                      | 151             | 12                         |
| Expo               | 215             | 18                         | 79              | 6.72                       | 225             | 11                         |

### 3.5. Control con sustancias insecticidas de variada naturaleza

En el proyecto también se estudio la eficacia de diversas sustancias de distinta naturaleza, con el fin de encontrar alternativas válidas al momento de utilizar esta herramienta de control. Sus resultados más relevantes fueron:

En la época seca, se evaluó la eficacia de Actellic, Actara, Newmectin, Rescate, Confidor, Oikoneem, Neem knock y Pestone, sobre *P. longifila*. Se utilizó el híbrido de tomate Heatwave con población de 20.000 plantas/ha (1.0 x 0.50 m) bajo el sistema de tutor y riego por gravedad. Se realizaron 26 evaluaciones con una frecuencia de dos veces por semana, estudiando el número de brotes sanos/planta, brotes con daño de negrita y con presencia de larvas vivas y muertas. Los resultados fueron analizados estadísticamente, aplicando la fórmula de eficacia de Abbott.

Los resultados indicaron que sobresalieron por su eficacia Actellic con 83.48%, seguido de productos de nueva generación como Actara y Newmectin con 81.76 y 72.71% de eficacia, respectivamente. Mientras que los botánicos Oikonim, Pestone y Neemknock, resultaron muy promisorios con 48.21, 46.21 y 39.54% de eficacia, lo cual es muy aceptable, dada su naturaleza (Cuadro 16).

Cuadro 16. Eficacia según Abbott, de varias sustancias evaluadas contra *Prodiplosis longifila* en tomate. Teodomira, 2001.

| Nombre comercial | Ingrediente Activo        | Dosis/ L agua | Eficacia (%) según Abbott <sup>1/</sup> | Pruebas por sustancia |
|------------------|---------------------------|---------------|---|-----------------------|
| Actellic         | pirimifos-metil           | 2 mL          | 83.48                                   | 5                     |
| Actara           | thiamethoxam              | 1 g           | 81.76                                   | 5                     |
| Newmectin        | abamectina                | 1 mL          | 72.71                                   | 3                     |
| Rescate          | acetamiprid               | 1 g           | 66.55                                   | 5                     |
| Confidor         | imidacloprid              | 1 mL          | 66.47                                   | 2                     |
| Oikoneem         | azadirachtina             | 10 mL         | 48.21                                   | 2                     |
| Neem knock       | Complejo de neem          | 10 mL         | 39.54                                   | 2                     |
| Pestone          | polisulfuno-azadirachtina | 10 mL         | 46.41                                   | 1                     |

1/ Eficacia probada a los cuatro días posteriores a la aplicación

Paralelamente, en las mismas condiciones de campo, se volvió a probar la eficacia de Actellic, Actara, Newmectin, Rescate, Confidor, Hovipest, Limosol en *P. longifila*, sobre tomate. Se realizaron 26 evaluaciones del número de brotes sanos/planta, brotes con daño de negrita y con presencia de larvas vivas y muertas. Los resultados permitieron concluir que Confidor, Actara y Actellic con 83.33, 77.44 y 70.51%, son superiores en eficacia. Mientras que de las sustancias de origen botánico sobresalió Limosol con 43.23% de eficacia, (Cuadro 17).

Cuadro 17. Eficacia según Abbott, de varias sustancias evaluadas contra *Prodiplosis longifila* en tomate. Teodomira, 2001.

| Nombre comercial | Ingrediente Activo | Dosis/L agua | Eficacia (%) según Abbott <sup>1/</sup> | Pruebas por sustancias |
|------------------|--------------------|--------------|---|------------------------|
| Actellic         | pirimiphos-metil   | 2 mL         | 70.51 a*                                | 10                     |
| Actara           | thiametoxam        | 1 g          | 77.44 a                                 | 6                      |
| Newmectin        | abamectina         | 1 mL         | 55.20 a b                               | 7                      |
| Rescate          | acetamiprid        | 1 g          | 42.99 a b                               | 7                      |
| Confidor         | imidacloprid       | 1 mL         | 83.33 a                                 | 4                      |
| Hovipest         | aceites esenciales | 10 mL        | 26.78 b                                 | 3                      |
| Limosol          | limonoides         | 5 mL         | 43.23 a b                               | 3                      |

\* Promedios con distintas letras difieren estadísticamente según Tukey al 0.05 %

1/ Eficacia evaluada a los cuatro días posteriores a la aplicación.

Complementario a los estudios antes descritos, se probó la eficacia de sustancias de diverso origen como: Oikoneem, Neemknock, Limosol, Hovipest, Pestone, Kumulus y/o Garlic y Aceite Agrícola, comparándolos con un testigo químico (Actellic). Su objetivo fue encontrar alternativas aún menos tóxicas para el control de *P. longifila*. El tomate se manejó bajo las mismas condiciones de campo que las pruebas anteriores. Cada sustancia se la evaluó sola en dosis de 5 y 10 mL y/o gramo por litro de agua, así como mezcladas entre ellas, en dosis de 3, 5, 7 y 10 mL y/o gramo por litro de agua. Se efectuaron 23 evaluaciones de la plaga y su daño, aplicando la misma metodología.

Al analizar la infestación obtenida entre las sustancias evaluadas, ninguna superó al químico (Actellic), que mayoritariamente presentó menor infestación promedio.

El análisis individual de eficacia de las sustancias evaluadas en dosis de 5 mL/ litro de agua, determinó que no hubo diferencia estadística entre ellas; sin embargo, resulta interesante resaltar que el Aceite agrícola, Hovipest y Limosol presentaron una eficacia aceptable de 35.24, 31.86 y 30.89%, respectivamente. Mientras en 10 mL/L agua, sobresalió nuevamente el Aceite agrícola que mostró una aceptable eficacia con 48.98%. (Cuadro 18)

Cuadro 18. Eficacia de varias sustancias de distinta naturaleza evaluadas solas y en dosis de 5 y 10 mL/L agua contra *Prodidiplosis longifila* en tomate. Teodomira, 2001- 2002.

| Nombre comercial        | Ingrediente activo        | Eficacia (%)                  |                            |
|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------|
|                         |                           | 5 mL o g/L agua <sup>1/</sup> | 10 mL/L agua <sup>2/</sup> |
| Oikoneem                | azadirachtina             | 21.31 b *                     | 30.12 a b                  |
| Neemknock               | azadirachtina             | 23.61 b                       | 34.80 a b                  |
| Limosol                 | limonoides                | 30.89 b                       | 21.45 b                    |
| Hovipest                | aceites esenciales        | 31.86 b                       | 23.10 a b                  |
| Pestone                 | polisulfano-azadirachtina | 15.18 b                       | 34.14 a b                  |
| Kumulus y/o Garlic **   | azufre                    | 25.94 b                       | --                         |
| Aceite Agrícola         | derivado del petroleo     | 35.24 b                       | 48.98 a b                  |
| Actellic (T. químico) + | pirimiphos-metil          | 100 a                         | 54.82 a                    |

\* Promedios con distintas letras difieren estadísticamente según Tukey al 0.05 %

1/ Promedio de dos aplicaciones

\*\* Dosis en gramos

2/ Promedio de cuatro aplicaciones

-- No se probó en esta dosis

+ 2 mL/L agua en ambas pruebas

Referentes a las pruebas de sustancias en mezcla con 3, 5, 7 y 10 mL/L agua, puede mencionarse que sólo se encontró diferencias estadísticas, cuando las sustancias se mezclaron en dosis de 5 y 10mL/L agua. Merece ser aclarado, que aún en la mezcla con dosis alta (10mL), estas sustancias no superan en eficacia al químico (Actellic). En la dosis 5mL sobresalió la mezcla de Garlic+Pestone con 63.97% de eficacia, Oikonim+Hovipest (48.69%) y Aceite agrícola+Neemknock que alcanzó un 43.21% de eficacia. Un comportamiento similar tuvieron estas mezclas en la dosis de 10mL/L agua, donde Oikonim+Hovipest tuvo 57.10%, Aceite agrícola+Neemknock (56.58%) y Pestone+Aceite agrícola 55.58% de eficacia (Cuadro 19).

Cuadro 19. Eficacia de varias sustancias de distinta naturaleza evaluadas en mezcla y dosis de 5 y 10 mL/L agua contra *Prodidiplosis longifila* en tomate. Teodomira, 2001- 2002.

| Mezcla                    | Eficacia (%)               |                                  |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------------|
|                           | 5 mL /L agua <sup>1/</sup> | 10 mL y/o g/L agua <sup>1/</sup> |
| 1 Oikoneem + Hovipest     | 48.69 a b *                | 57.10 a b                        |
| 2 Neemknock + Hovipest    | 38.59 b c                  | 24.28 b c                        |
| 3 Limosol + Oikoneem      | 30.40 b c                  | 24.52 b c                        |
| 4 Hovipest + Pestone      | 32.71 b c                  | 22.24 b c                        |
| 5 Pestone + A. agrícola   | 34.67 b c                  | 55.58 a b                        |
| 6 Pestone + Limosol       | 7.04 c                     | 1.91 c                           |
| 7 Kumulus** + Pestone     | --                         | 44.65 a b c                      |
| 8 Garlic + Pestone        | 63.97 a b                  | --                               |
| 9 Ac. agrícola + Neemnock | 43.21 b c                  | 56.56 a b                        |
| Actellic +                | 84.04 a                    | 78.55 a                          |

\* Promedios con distintas letras difieren estadísticamente según Tukey al 0.05 %

1/ Promedio de dos aplicaciones

\*\* Dosis en gramo

-- No se probó la mezcla en esta dosis

+ 2 mL/L agua en ambas pruebas

Es importante mencionar que el INIAP, desde 1989 a través del Departamento de Entomología de la Estación Experimental Portoviejo, inició sus investigaciones tratando de encontrar una solución inmediata al daño de *P. longifila*, para ello realizó pruebas preliminares con varios insecticidas, obteniéndose como resultado que profenofos+ cypermetrina (FenomC) y pirimifos metil (Actellic), dieron los mejores resultados (INIAP, 1989; Valarezo y Cañarte, 1997). Posteriormente, el mismo INIAP (1990, 1991 y 1992), probó los insecticidas Actellic, Malation, Dimilin y Dibeta en tres dosis, para el control de esta plaga en tomate.

Huaripata (1995), menciona que al realizar un trabajo para determinar la eficacia y el momento oportuno de aplicación de productos como Carbo-for, Oncol, Hostation+Tamaron, Dimilin+Saluthion, Pyrinex+Ciperhex y Confidor, para el control de *P. longifila*, se destacaron el Confidor, Carbo-for y Oncol por presentar un efecto inmediato y un menor número de larvas con respecto a los demás. Sin embargo cabe señalar que al evaluar la población de benéficos tanto depredadores como parasitoides se vieron afectadas por las aplicaciones, especialmente los depredadores.

Otros investigadores como Mujica y Cisneros (1997); Sarmiento (1997); Agila y Carrión (1999), recomiendan para un control eficiente de *P. longifila* todo un programa que inicia con el tratamiento de la semilla con imidacloprid (Confidor), que asegura una cobertura de 35 días, por lo que protege las plantas de las primeras infestaciones en el período crítico del cultivo. El espolvoreo de azufre en dosis de 20 a 30 kg/ha, cada 20 días a partir de las 17h00 en plantas jóvenes, disminuye la población de la plaga, debido a su acción repelente y desecante, sin embargo mencionan también que una de las desventajas del azufre es que de 5 a 6 aplicaciones, son fitotóxicas, además de que puede afectar a los enemigos naturales como las avispas parasitoides. Por otro lado el uso de insecticidas de acción traslaminar o de penetración presentan mayor efectividad y menos residuos que afecten los enemigos naturales, pudiéndose mencionar que para el control combinado de larvas y adultos de esta plaga, se recomiendan al imidacloprid, dimetoato, clorpirifos, alfacipermetrina y malathión. Se ha observado también que los aceites vegetales y minerales como Natural-oil, Triona, Frute, entre otros, mejoran la residualidad y penetración de los insecticidas.

Delgado (1998) realizó pruebas de campo, con Micobiol completo, Evisect, Bionim, Biomel, Vectobac, Dipel, y un testigo del agricultor y concluyó que el tratamiento del agricultor fue el más eficiente para el control de este insecto. Sin embargo éste acarrea costos económicos muy altos, pudiendo obtener los mismos resultados con Biomel (aceites naturales).

Por ultimo Ruíz (2000), probó diferentes dosis de quelatos como this zinc y azufre floable (Microsul sulfur), comparado con Metomyl para el control de *P. longifila* en espárrago. Los mejores tratamientos fueron: quelatos this zinc 4kg/ha; quelatos this zinc 4kg+2L de microsul sulfur y Metomyl. Resultados similares obtuvo Huánuco (2000), al comparar cinco dosis de azufre floable (microsul sulfur) y Metomyl, considerando para las aplicaciones un umbral de acción del 5% de infestación. Los tratamientos azufre floable y Metomyl volvieron a presentar menor porcentaje de daño.

### 3.6. Control biológico

El proyecto incluyó como objetivo, la búsqueda de enemigos naturales de esta plaga, en la zona de influencia del mismo. Como resultado de esta búsqueda, en enero de 2002, en el laboratorio de Entomología de la EE Portoviejo del INIAP, se recuperaron adultos de un parasitoide identificado posteriormente por investigadores del proyecto como *Synopeas* sp. (Hymenoptera: Platygasteridae) (Foto 27), procedentes de la maleza popoja (*Physalis angulata*) y colectada en la localidad de Lodana (Santa Ana), de la provincia de Manabí, Ecuador (INIAP, 2002). Por otra parte se ha observado también en tomate y la literatura así lo reporta, la presencia de depredadores generalistas, entre otros *Chrysopa* sp. (Foto 28)

La protección de los enemigos naturales debe ser una labor integral y prioritaria dentro de un programa de Manejo Integrado de *P. longifila*, por lo que Mujica y Cisneros (1997); Sarmiento (1997), señalan como prioritario, la búsqueda de parasitoides con posibilidades de crianza masiva, así como la protección de los enemigos naturales, evitando el uso de insecticidas de amplio espectro.

Urquiza, Laceras y Castillo (2000), probaron la depresión ocasionada por imidacloprid, metomyl, metamidofos, clorpirifos, azufre+clorpirifos, sobre parasitoides y depredadores de *P. longifila* en espárrago. La mayor mortalidad de benéficos la ocasionaron el metamidofos y clorpirifos, con 27%; imidacloprid (21%), aplicados en la parte aérea de la planta. Mientras que el azufre+clorpirifos, al parecer produjo una selectividad aceptable para la conservación de la fauna benéfica. Las especies afectadas en orden de importancia fueron: *Chrysoperla externa*, *Sarcophaga* sp., *Campolites perdincta*, *Enicospilus* sp., *Hippodamia convergens*, *Cycloneda sanguínea*, *Nabis punctipennis*, *Zelus nugax* y dípteros de la familia Tachinidae; mientras que en aplicaciones dirigidas hacia la parte basal de la planta, los más afectados fueron los depredadores del suelo *Pterostrichus* sp, *Galerita* sp. y *Labidura riparia*.

Como respuesta a la necesidad de buscar enemigos naturales, Gagné y Duncan (1988), citados por Rodríguez (1992) mencionan la existencia de un parasitoide de huevos y larvas de *P. longifila* llamado *Synopeas* sp. (Hymenoptera: Proctotrupoidea: Platygasteridae). Mas tarde el mismo Rodríguez (1992) cita que en enero de 1992, el Dr. P.M. Marsh identificó a *Synopeas* sp. sobre larvas de *P. longifila* colectadas en la localidad de Jayanca (Perú) y reportándose un 16.55% de parasitismo, no así del material proveniente de la localidad de Callanca (Perú), donde éste fue nulo, posiblemente debido a las continuas aplicaciones de plaguicidas que se realizan en la zona.

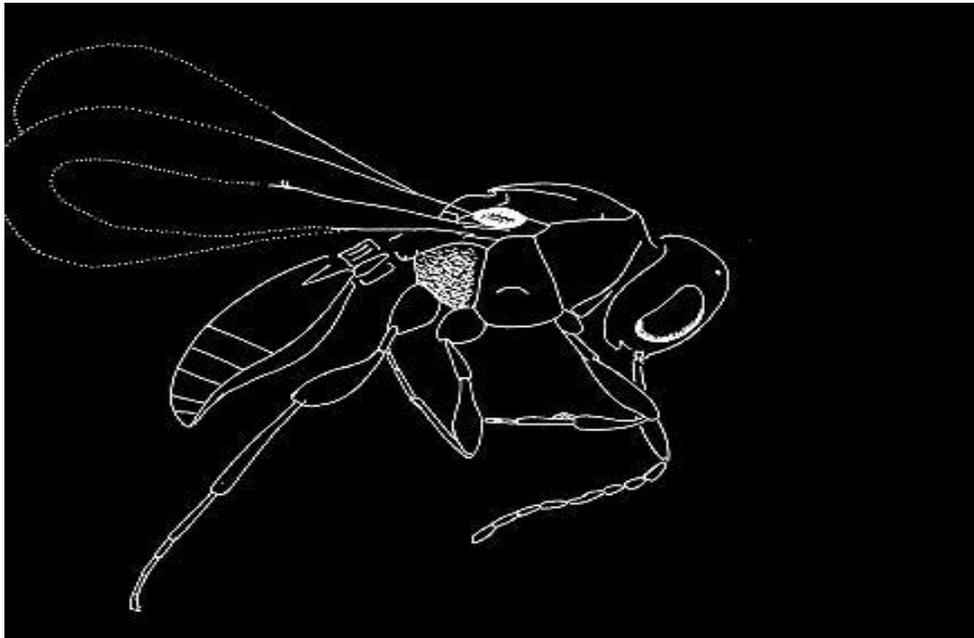


Foto 27. *Synopeas* sp. (Hymenoptera: Platygasteridae)



Foto 28. *Chrysopa* sp. Depredador de *Prodiplosis longifila* en tomate

Peña (1999), reporta que en Florida (EEUU) *P. longifila* ya no es un problema entomológico, debido a la acción del parasitoide *Synopeas* sp. así como también al hecho que en dicha región, ésta es una plaga preferentemente de cítricos y apenas una vez se encontró en tomate.

Sandoval, Nuñez y Ayquipa (1999) señalan que en el Valle de Virú (Perú), los controladores biológicos más frecuentes de *P. longifila* en espárrago con periodos libre de aplicación de 15 días, son *Synopeas* sp. en verano, y los depredadores *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae); *Cereacrysa cineta* (Neuroptera: Chrysopidae); *Symphorobius* sp. (Neuroptera: Sympherobidae); *Nabis capsiformis* (Hemiptera: Nabidae); *Metacanthus* sp. (Hemiptera: Berytidae); *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae); *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae), presentes durante todo el periodo. Las identificaciones se realizaron en el Centro de Control Biológico SENASA-Lima.

Díaz (1992), recomienda para el control de *P. longifila*, la introducción y evaluación de otro grupo de parasitoides como *Omophalevaripes* (Eulophidae) e *Inostema opacum* (Platygasteridae), entre otros.

Por último Rodríguez (1992) también hace referencia que al sur de Perú se encontró en un campo de pallar abandonado, gran cantidad de adultos de *P. longifila* afectados por un hongo en forma natural llamado *Conidiobulus giganteus* (familia Entomophthora), cuyo cultivo es por ahora difícil.

## 4. RECOMENDACIONES

Ante la necesidad de dar solución a los severos daños ocasionados por *P. longifila*, convertida en los últimos años, según versión de los propios productores, en el principal problema entomológico del cultivo de tomate en nuestro país. El presente proyecto logró durante tres años de investigación la acumulación de conocimientos tendientes a generar información sobre el manejo sostenible de esta plaga, que se plantea mediante la integración de una diversidad de prácticas que se resumen a continuación (Valarezo, *et al* 2002):

- Ø En la costa se debe preferir las siembras de tomate entre abril y mayo para evadir los meses de mayor infestación (agosto y septiembre).
- Ø Evitar las siembras escalonadas de tomate dentro de los mismos lotes, para impedir la continuidad y establecimiento de la plaga.
- Ø Eliminar dentro y fuera del cultivo, malezas hospedantes como *Physalis angulata* (popoja), *Lycopersicon* sp. (tomatillo), *Ricinus communis* (higuerilla), *Desmodium* sp. (pega-pega), *Acalipha virginica* (hortiga mansa) y *Sida* spp. (escobas), entre otras, debido a que pueden convertirse en focos de infestación de la plaga.
- Ø Lograr que las plantas tengan mayor vigor mediante el uso adecuado de labores agrícolas como: fertilización, riego, tutoreo, aporque, poda, entre otras, para permitir soportar mejor las poblaciones de la plaga.
- Ø Usar cubiertas plásticas sobre el suelo o espolvoreo de insecticidas alrededor de las plantas para ayudar a reducir poblaciones del insecto, ya que por su hábito, gran parte de las larvas de “negrita” caen al suelo para pupar.
- Ø Revisar el nivel de la infestación de la plaga en el cultivo dos veces por semana, muestreando al azar 40 plantas por hectárea, contabilizando en cada una el número total de brotes y brotes infestados (con presencia de larvas vivas), para establecer el porcentaje de infestación. La base de las hojas tiernas es el lugar preferido de alimentación de la plaga, pero también lo son las flores y frutos pequeños, por cuanto periódicamente también es recomendable evaluar estos órganos de las plantas.
- Ø Tomar en cuenta que el período crítico de interferencia de *P. longifila* es hasta los 50-55 días posteriores al trasplante, por lo que en esta etapa se debe esmerar la protección del cultivo contra la plaga.

- Ø Integrar el uso racional de plaguicidas cuando se alcance umbrales entre el 10 y 20% de brotes infestados con larvas vivas. Para lo cual es conveniente iniciar rotación con las siguientes sustancias:

| Producto         |                    | Dosis/litro de agua | Periodo de carencia |
|------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Nombre comercial | Ingrediente activo |                     |                     |
| Actara           | Thiametoxam        | 1 g                 | 7 días              |
| Actellic         | pirimiphos-metil   | 2 ml                | 7 días              |
| Confidor         | Imidacloprid       | 1 ml                | 7 días              |
| Newmectin        | Abamectina         | 1 ml                | 7 días              |
| Rescate          | Acetamiprid        | 1 ml                | 7 días              |

- Ø Evitar la utilización del mismo insecticida dos veces seguida y cada uno de ellos no más de tres ocasiones por ciclo para disminuir resistencia.
- Ø Esta rotación ayuda al manejo de otros insectos-plaga como *Bemisia tabaci* (mosca blanca), *Tuta absoluta* (minadores) y *Spodoptera sunia* (gusano del fruto), entre otros.
- Ø Emplear durante la fructificación y cosecha sustancias alternativas de origen vegetal, de menor impacto al ecosistema como:

| Producto         |                             | Dosis/litro de agua | Período de carencia |
|------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| Nombre comercial | Ingrediente activo          |                     |                     |
| Aceite de nim    | Azadiractina                | 5 ml                | 1 día               |
| Hovipest         | aceites esenciales          | 5 ml                | 7 días              |
| Pestone          | azadiractina + polisulfanos | 5 ml                | 7 días              |

- Ø Respetar el periodo de carencia para cada producto entre su aplicación y la cosecha, con el fin de disminuir la contaminación de la fruta.
- Ø Para mejorar la penetración de las sustancias recomendadas, se los puede mezclar con aceite agrícola en dosis de 5 ml por litro de agua.
- Ø No olvidar que una labor a realizar para el establecimiento del control biológico por conservación es el uso de sustancias menos nocivas para los insectos benéficos como el parasitoide *Synopeas* sp. (Hymenoptera: Platygasteridae) detectado en Manabí, Ecuador en enero de 2002.
- Ø Finalmente en el presente cuadro se propone un programa de rotación de las sustancias de distinta naturaleza, que han mostrado los mejores resultados, aplicados con base a evaluaciones periódicas que determinan

la infestación de *P. longifila* y el momento oportuno de control a través del estado fenológico del cultivo de tomate. Asimismo se hace una relación de costo del programa propuesto. Debe aclararse que bajo ningún concepto este programa se lo puede considerar como una receta al problema y mas bien debe ser analizado como una guía técnica, entendiendo que al ser los insectos organismos vivos, su comportamiento, está sujeto a una diversidad de factores de orden biótico y abiótico, que puede variar de una región a otra.

| <b>Días después del transplante</b> | <b>Infestación (%)</b> | <b>Sustancia</b>           | <b>Costo de aplicación USD/ha</b> |
|-------------------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 10                                  | 11                     | Actellic                   | 4                                 |
| 17                                  | 55                     | Actara                     | 31                                |
| 24                                  | 21                     | Rescate                    | 52                                |
| 27                                  | 15                     | Actellic + Aceite agrícola | 15                                |
| 32                                  | 10                     | Actara                     | 110                               |
| 41                                  | 7                      | Actellic                   | 32                                |
| 52                                  | 14                     | Confidor                   | 210                               |
| 55                                  | 4                      | Newmectin                  | 90                                |
| 62                                  | 28                     | Actara                     | 175                               |
| 74                                  | 9                      | Hovipest                   | 34                                |
| 76                                  | 15                     | Pestone                    | 47                                |

**Costo referenciales 2002**

|                      |
|----------------------|
| <b>Total 799 USD</b> |
|----------------------|

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Agila, P y Carrión, J. 1999. Dinámica poblacional, distribución espacial y control químico de *Prodiplosis longifila* en tomate riñón. Tesis de Ing. Agrónomo. Fac. de Ciencias Agrícolas. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. 85 p.
- Andrews, L. y Caballero, R. 1995. Guía para el estudio de ordenes y familias de insectos de centroamérica. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano. Cuarta Edición. Honduras. p. 142.
- Ayqui, S. y Sánchez, G. 1994. Biología y comportamiento de *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) en el cultivo de la papa. Perú. p. 5 - 16.
- Arias, M. 2001. Biología y comportamiento de *Prodiplosis longifila* en tomate bajo condiciones de campo, invernadero y laboratorio. Estación Experimental Boliche. INIAP. Ecuador. 20 p.
- Bayer. 1995. *Prodiplosis* o “mosquilla de los brotes”. Hoja informativa. División Fitosanitaria. Lima, Perú. 1 p.
- CARDI (Caribbean Agricultural Research and Development Institute). 1999. Integrated Pest Management in Vegetables, Hot Pepper, *Capsicum chinense*. Disponible en: <http://www.caisnet.org/hotpepper/pages/jamaica.html>.
- Castillo, J. 1997. Informe del cultivo del Espárrago en Pisco y Villacuri. Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Postgrado. Lima, Perú. p. 20.
- Cevallos, S. y Rojas, R. 1998. “Validación de las trampas visuales y alimenticias en combinación con insecticidas para el control de poblaciones de *Prodiplosis longifila* y *Melanogromiza tomaterae*. en San Pedro”. Tesis de Ing. Agrónomo. Fac. de Ciencias Agrícolas. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. 69 p.
- Delgado, A. 1998. Biología y evaluación de métodos de manejo de *Prodiplosis longifila* Gagné (Díptera: Cecidomyiidae) en un cultivo de tomate *Lycopersicon esculentum* del Valle del Cauca. Tesis de Ing. Agrónomo. Fac. de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia. 105 p.

- Delgado, M. 1993. Problemas entomológicos limitantes del cultivo de papa en costa central. Agropapa (Perú). 2(5): 16-18.
- Díaz, B. 1981. *Prodiplosis* sp. (Diptera: Cecidomyiidae) plaga de la alfalfa y otros cultivos. Rev. Peruana. Entomología. 24 (1): 95-97.
- Díaz, B. 1991. Problemática de *Prodiplosis longifila* Gagné. Bayer Informa. Circular 01. Lima-Perú.
- Díaz, B. 1992. *Prodiplosis longifila* Gagné. Plaga de la alfalfa y otros cultivos. Revista del INIA. Perú. No. 9-12. Perú. p.10-59.
- Etcheverry y Herrera, J. 1972. Curso teórico-práctico de Entomología. Orden Diptera. Santiago de Chile. Ed. Universal. P. 226-313.
- Gagné, R. 1986. Revision of *Prodiplosis* (Diptera: Cecidomyiidae) with descriptions of three new species. Annuals of the Entomol. Society of America. 79 (1): 235 - 245.
- García, R. 1989. Plagas de hortalizas y su manejo. In: Guía para producción de hortalizas. Inst. Col. Agropecuario. Cali. Colombia. p. 54 - 57.
- Haddad, R. y Pozo, M. 1994. Morfología y comportamiento de *Prodiplosis* sp. en papa, *Solanum tuberosum*. XXXVI Convención Nacional de Entomología: Resúmenes y Programas. Perú. p. 17.
- Huánuco, V. 2000. Comparativo de cinco dosis de azufre floable (Microsul Sulfur) para el control de *Prodiplosis longifila* Gagné en el cultivo de espárrago *Asparagus officinalis*. XLII Convención Nacional de Entomología. Resúmenes y Programas. Tapapoto, Perú. p.72.
- Huaripata, Z. 1995. Comparativo de insecticidas para el control del *Prodiplosis longifila* en el cultivo de tomate, variedad Río Grande. Perú. p. 78 - 79.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 1989. Observaciones preliminares sobre *Prodiplosis longifila* en tomate. In: Informe Anual Técnico. Programa de Horticultura. Estación Experimental Portoviejo. Ecuador. p. 10-11.
- , 1990. Combate de dípteros en tomate en Manabí. In: Informe Anual Técnico. Programa de Horticultura. Estación Experimental Portoviejo. Ecuador. p. 27-31.

- , 1991. Informe Anual Técnico. Departamento de Entomología. Estación Experimental Portoviejo. Informe Anual Técnico. Ecuador. p. 27 -29.
- , 1992. Combate de dípteros en tomate en Manabí. In: Informe Anual Técnico. Programa de Horticultura. Estación Experimental Portoviejo. Ecuador. p. 16-17.
- , 1997. Determinación del ciclo biológico, comportamiento y hospederos de *Prodiplosis longifila* en tomate. Informe Anual Técnico. Departamento de Entomología. Estación Experimental Boliche. Ecuador p 18.
- , 1998. Informe Anual Técnico. Departamento Nacional de Protección Vegetal. Sección Entomología. Estación Experimental Portoviejo, Ecuador. 53 p.
- , 1999. Informe Anual Técnico. Departamento Nacional de protección Vegetal. Sección Entomología. Estación Experimental Boliche. Ecuador. p. 29-30.
- , 2001. Proyecto Diagnóstico, bioecología y manejo sostenible de la negrita *Prodiplosis longifila* en el Ecuador. Informe Anual. Convenio. INIAP-PROMSA-CEDEGE. Departamento Nacional de protección Vegetal. Sección Entomología. Estación Experimental Portoviejo, Ecuador. 19 p.
- , 2002. Proyecto Diagnóstico, bioecología y manejo sostenible de la negrita *Prodiplosis longifila* en el Ecuador. Informe Anual. Convenio. INIAP-PROMSA-CEGE. Departamento Nacional de protección Vegetal. Sección Entomología. Estación Experimental Portoviejo, Ecuador. 13 p.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). 2002. III Censo Nacional Agropecuario. Ecuador. p 240.
- Ipanaque, E. y Ayquipa, G. 1999. Trampas fijas pegantes utilizando cuatro colores y distintas ubicaciones para la captura de *Prodiplosis longifila* Gagné en espárrago cultivado en Virú-Trujilla. XLI Convención Nacional de Entomología. Resúmenes y Programas. Tumbes, Perú. p. 54.

- Ipanaque, E. y Eneque A. 1999. Evaluación de un modelo de trampa de luz para la captura de *Prodiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae) en espárrago en el valle de Virú, Trujilla. XLI Convención Nacional de Entomología. Resúmenes y Programas. Tumbes, Perú. p. 71.
- Meir, S. y Proaño, J. 1996. Manual Agrotécnico de los principales cultivos hortícolas en la Península de Santa Elena, Ecuador. CEDEGE-MASHAV. p. 27.
- Metcalf y Flint. 1980. Insectos destructivos e Insectos útiles; costumbres y su control. Editorial continental. México. p. 342 - 343.
- Metcalf y Flint. 1982. Insectos destructivos e insectos utiles. Sus costumbres y control. CECSA. 1208p.
- Mujica, N. y Cisneros, F. 1997. Manejo de la “mosquilla de los brotes” *Prodiplosis longifila* Gagné. Informe Técnico. Perú. p. 1 - 6.
- Neal, J. W. y Gott, K. M. 1988. Evidence for multivoltinism in *Prodiplosis plantani* Gagne (Diptera: Cecidomyiidae), a leaf curl mege de American sycamore. Proc. Entomol. Washington D. C, EEUU. vol. 90(2): 201- 203.
- Nina, J. y 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. XLII Convención Nacional de Entomología. Resúmenes y Programas. Tarapoto, Perú. p. 64.
- Paredes, E. 1997. Estudio del ciclo de vida de “la negrita” *Prodiplosis longifila* en tomate. Tesis de Ing. Agrónomo. Fac. de Ingeniería Agronómica. Universidad Laica Vicente Rocafuerte. Guayaquil. Ecuador. 37 p.
- Peña, J.; Baranowski, R. and McMillan, R. 1987. *Prodiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae), a new pest of citrus in Florida. Rev. Florida Entomol. 70: 527 - 529. Florida, EEUU.
- Peña, J.; Gagne, R. and Duncan, R. 1988. Biology of *Prodiplosis longifila* Gagne (Diptera: Cecidomyiidae). Rev. Florida Entomology. Florida, EEUU.
- Peña, J. and Mead, F. 1988. Citrus gall midge, *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae). Fla. Dept. Agric. Consumer Serv. Division of Plant industry. Entomol. Circ. 312p.

- Peña, J.; Gagné, R. and Duncan, R. 1989. Biology and characterization of *Prodiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae) on lime in Florida. Fla. Entomol. 72 :444-450.
- Peña, J. 1999 Citrus gall midge *Prodiplosis longifila* Gagne (Diptera: Cecidomyiidae) University of Florida. Department of Entomology and Nematology. Rev. Florida, entomology. EEUU. Circular N° 312.
- Peña, J. and Duncan, R. 1999. Rol of arthropods in the transmission of postbloom fruit drop. The Society vol. 102 p. 249 – 251.
- Proyecto Agrícola Carrizal Chone, 1996. Diagnóstico Agrosocioeconómico del Proyecto Integral Carrizal Chone. CRM-INIAP-GTZ. Manabí, EC. p. 54.
- Rainwater, C. 1934. Insects and mite of potential economic importance found in wild cotton in Florida. J. Econ. Entomol. 27: 756 - 761.
- Revilla, P. y Zumba, S. 1996. Estudio de la Bioecología de la mosca de los brotes del tomate (*Lycopersicon sculentum*) en Arenillas. Tesis de Ing. Agrónomo. Fac. de Agronomía y Veterinaria. Escuela de Ing. Agronómica. Universidad Técnica de Machala, Ecuador. 56 p.
- Rodríguez, Q. 1992. Biología y morfo-taxonomía de la “caracha” (Díptera: Cecidomyiidae) en tomate (*Lycopersicon sculentum* Mill). c.v. Río Grande. Tesis de Ing. Agrónomo. Fac. de Agronomía. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú. 48 p.
- Ruiz, V. 2000. Comportamiento de diferentes dosis de quelatos, Zinc y Azufre floable (Microsul Sulfur) y su efecto en el comportamiento de *Thrips tabaci* y *Prodiplosis longifila* en el cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis*). XLII Convención Nacional de Entomología. Resúmenes y Programas. Tarapoto, Perú. p. 72 - 73.
- Sánchez, G. 1996. “La negrita” ataca nuevamente. Diario Expreso. Suplemento Siembra. No. 443. Guayaquil, Ecuador. p 5.
- Sánchez, G. y Castillo, J. 1997. Informe del cultivo de espárrago en Pisco y Villacuri. Curso: Control integrado de plagas, Escuela de Postgrado. Universidad Nacional Agraria. La Molina. Lima, Perú. p. 20 - 21.

- Sandoval, L.; Nuñez, E. y Ayquipa, G. 1999. Incidencia de enemigos naturales de *Prodiplosis longifila*. (Diptera: Cecidomyiidae) en el cultivo de espárrago en el valla de Virú. XLI Convención Nacional de Entomología. Resúmenes y Programas. Tumbes, Perú. p. 15.
- Sarmiento, J. 1997. Manejo de *Prodiplosis longifila* Gagné. Perú. p. 1 - 4.
- Urquiza, L.; Liceras, L. y Castillo, J. 2000. Impacto de los controladores biológicos por la aplicación de insecticida para el control de *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) en espárrago. XLII Convención Nacional de Entomología. Resúmenes y Programas. Tarapoto, Perú. p. 69.
- Valarezo, O. y Cañarte, E. 1997. Manejo de insectos-plaga. In: Manual de cultivos hortícolas. Convenio. CRM-INIAP-GTZ. Departamento Nacional de Sanidad Vegetal. Sección Entomología. Estación Experimental Portoviejo, Ecuador. p. 31.
- Valarezo, O. Cañarte, E. Navarrete, B. Arias, M. Gines, A. Proaño, J. Garzón, A. Porro, M. Pisco, J. 2002. Recomendaciones para el manejo de “negrita” en tomate. Convenio. INIAP-PROMSA-CEDEGE. Departamento Nacional de Sanidad Vegetal. Sección Entomología. Estación Experimental Portoviejo, Ecuador. Plegable Divulgativo N° 191.
- Velasteguí, R. y Sorensen, K. 1993. Manejo fitosanitario integrado en tomate industrial en Babahoyo. Fundación para el Desarrollo Agropecuario. EC. 10 p.
- Vélez, S. 1998. Biología, comportamiento y hospederos de *Prodiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae) en el cultivo de tomate. Tesis Ing. Agrónomo. Fac. de Ciencias Agrarias. Universidad Agraria del Ecuador. Milagro, Ecuador. 74 p.
- Ventura, L.y Ayquipa, G. 1999. Ciclo biológico y aspecto del comportamiento de *Prodiplosis longifila* en espárrago cultivado en Virú, Trujillo. XLI Convención Nacional de Entomología. Resúmenes y Programas. Tumbes, Perú. p. 29.
- Vilca, J. y Sánchez, G. 1994. Fluctuación poblacional de *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) en el cultivo de la papa. Cañete, Perú. p 2 - 9.