

Dinámica poblacional y control biológico de las polillas de la papa

Álvaro Barragán*, Jean-Louis Zeddam*
(Convenio PUCE, PROMSA, IRD)

La papa, *Solanum tuberosum* L., es originaria de América del Sur y constituye un recurso alimenticio de base para las poblaciones de varios países de esta región. En las zonas andinas, la mayoría de los pequeños agricultores tienen una parcela de producción de papa. En Ecuador, este cultivo representa un rubro importante de la economía, más de trescientos mil campesinos dependen directamente de esta actividad; además, una cantidad similar de personas están involucradas en trabajos de carga, descarga y comercialización. La producción y comercialización de la papa representa una de las actividades agrícolas con mayor uso de mano de obra en cuanto a jornales. Diferentes plagas y enfermedades afectan al cultivo; en particular, los insectos quienes son responsables de pérdidas económicas considerables. Entre ellos, las polillas de la papa (*Lepidoptera: Gelechiidae*) son las especies que más daños causan tanto en el campo como durante el almacenamiento. Las tres especies principales de polillas de la papa son *Phthorimaea operculella* (Zeller), *Tecia solanivora* (Povolny) y *Symmetrischema tangulias* (Gyen). Todas son originarias del nuevo mundo.

El control químico para dominar estas plagas es ampliamente usado pero tiene diferentes incidencias negativas. Por ejemplo, la toxicidad de los productos aplicados afecta al hombre y medio ambiente, y, además, las poblaciones de polillas suelen presentar fenómenos de resistencia a las moléculas activas cuando éstas se usan en forma sistemática. Por eso, se buscan métodos alternativos que permitan controlar a las polillas sin depender exclusivamente de los químicos. Los esfuerzos realizados en este sentido durante los últimos años han llevado a proponer una estrategia de manejo integrado de plagas (MIP) para el control de *P. operculella*. El control de esta especie está basado en más de quince componentes diferentes (técnicas culturales, bio-plaguicidas virales, trampas de feromonas, etc...) que el campesino puede manejar para mantener las poblaciones de la polilla bajo el umbral de daño económico. El MIP no solamente se revela muy exitoso en el caso de *P. operculella*, si no también es sostenible y menos costoso que un control químico exclusivo. Por esas razones se busca extender esta estrategia a las otras especies de polillas de la papa. Entre los aspectos más importantes que se deben estudiar en esta perspectiva se encuentran la

dinámica poblacional de las plagas y sus factores de mortalidad (abióticos y bióticos).

Distribución de las polillas de la papa.

P. operculella es la especie de más amplia distribución. Se encuentra en las zonas cálidas de todos los continentes donde se siembra papa. Pero también, en los países andinos, se puede encontrar desde el nivel del mar hasta cerca de 4 000 msnm. Como se mencionó, fue la especie elegida como modelo para el desarrollo de un sistema de MIP dirigido a las polillas de la papa. Los resultados adquiridos sirven de referencia para implementar sistemas comparables en el caso de las otras especies.

T. solanivora fue reportada inicialmente en Centroamérica (Guatemala) a finales de los años 50. Desde entonces, la especie ha extendido considerablemente su área de distribución hacia el sur, invadiendo Costa Rica en los setenta, Venezuela en 1983, Colombia en 1985 y Ecuador en 1996. Solamente 3 años fueron necesarias para que la plaga, que había entrado por el norte (Carchi), se distribuyera en todo el país hasta su frontera sur, en zonas de entre 2 000 y 3 400 msnm. *T. solanivora*

* Autores del artículo (Nota del Editor).



Foto: Álvaro Barragán

Fig. 1. Polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*).

ra es una especie invasiva con gran potencial biótico que amenaza a otros países de la región y aún más allá del nuevo mundo. De hecho, ya ha llegado a las Canarias (1998) y por eso fue agregada a la lista roja de las especies peligrosas para Europa. En Ecuador, se han observado daños de hasta el 40% en campo y del 100% en bodegas; en menos de 3 meses puede infestar la totalidad de los tubérculos almacenados para semilla. La última infestación masiva reportada en el Ecuador ha generado pérdidas de más de 6 millones de dólares, según datos proporcionados por el SE-SA (Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria) en 2001.

S. tangolias es una especie típica de la zona andina que se encuentra arriba de los 2 000 msnm. Causa muchos daños en Bolivia, Perú y Colombia. También está presente en Australia. Recientemente hemos reportado poblaciones importantes de la plaga en el Ecuador, que podrían estar ligadas a las importaciones de papa desde Perú. Nuestros datos sobre la evolución de la distribución de

S. tangolias sugieren que esta especie podría reemplazar a *T. solanivora* en diferentes zonas del Ecuador. Estas observaciones de campo podrían estar relacionadas a resultados de laboratorio que mostraron que cuando *S. tangolias* y *T. solanivora* son criadas en la misma jaula, la primera especie logra eliminar completamente a la otra después de unos ciclos.

El Ecuador es uno de los pocos países donde están presentes estas 3 especies de polillas de la papa. Así, representa una zona de estudio excepcionalmente favorable, y sobre una superficie relativamente limitada.

Dinámica poblacional de *T. solanivora* y predicción de los daños

El adulto *T. solanivora* es una mariposa pequeña (1,4 cm de longitud) de color marrón con dos manchas negras en el primer par de alas (Fig. 1). La hembra pone 110 a 230 huevos. La larva es de color verdoso con tonalidades rosadas en el dorso y mide 1,6 cm a su último estadio. Daña a los tubérculos en el campo y el almacén. El ciclo completo dura alrededor de 76 días a 18° C. La tem-

peratura óptima de desarrollo se sitúa entre 15 y 20° C.

En Ecuador, se estudió la distribución y la dinámica poblacional de la plaga. Trabajos de campo llevados a cabo durante 13 meses seguidos en San Gabriel (El Carchi) mostraron correlaciones fuertes entre la infestación de los tubérculos y el nivel de las poblaciones de adultos machos capturados en trampas de feromonas. Por otra parte, se mostró que la importancia de las capturas mensuales de adultos está fuertemente dependiente de las condiciones climáticas medidas durante el vuelo de los mismos (factor de correlación $R > 0,9$). Finalmente, estudios estadísticos permitieron establecer que existen relaciones entre los daños de los tubérculos en el campo y tres series de factores climáticos (total de lluvia mensual, temperatura máxima diaria y humedad relativa a mediodía) medidos entre 30 y 60 días antes de la floración.

El modelo desarrollado constituye una herramienta muy útil para los campesinos. De hecho, per-

mite predecir casi dos meses antes de la cosecha cuál va a ser el nivel de infestación de los tubérculos en función de las condiciones climáticas medidas en las primeras fases del cultivo, cuando las larvas todavía no están presentes en el campo. Con este modelo, los agricultores pueden tomar decisiones para manejar en forma adecuada su cultivo y así evitar una infestación dañina de polilla.

Control biológico de las polillas de la papa

Los factores abióticos no son los únicos que afectan a las poblaciones de plagas insectiles. Entre los diversos agentes biológicos conocidos destacan los microorganismos por los efectos espectaculares que pueden producir sobre sus hospederos. En particular, desde hace tiempo se observaron fenómenos epizooticos traduciéndose en una mortalidad rápida y masiva en poblaciones de insectos. De ahí surgió la idea de usar los agentes para provocar estas enfermedades (hongos, bacterias, microsporidias, virus) y así controlar a las poblaciones-plagas. En el caso de las polillas de la papa, la mayoría de los esfuerzos son dirigidos a evaluar el potencial de los virus. Los virus son parásitos intracelulares obligatorios, generalmente con un rango restringido de hospederos (alta especificidad). Hoy en día se conocen más de 4 000 especies de virus repartidas en más de 70 familias diferentes lo que da una idea de la importancia numérica de éstos, y se supone que cada organismo vivo tiene uno o varios virus infectándola. Los diferentes grupos de virus son muy diversos en cuanto al tamaño y estructura de la partícula viral, el tipo de ácido nucleico (ADN o ARN, simple o doble cadena), la organización del genoma, el contenido en proteínas y

varias otras características sobre las cuales está basada la taxonomía. Estudios de epidemiología viral permitieron establecer la presencia de diversas familias de virus (*Nodaviridae*, *Tetraviridae*, *Parvoviridae*, *Baculoviridae*) en las 3 principales especies de polillas de la papa.

Desde el punto de vista práctico, se desarrolló un bio-plaguicida viral que permite controlar a las larvas de polillas en las bodegas donde se almacenan los tubérculos. El virus usado es llamado *Phthorimaea operculella* granulovirus (PhopGV) debido a que fue reportado inicialmente de esta especie y que pertenece al genero granulovirus de la familia de los *Baculoviridae*. En este género, la partícula viral tiene la singularidad de ser incluida en una estructura (el cuerpo de inclusión) constituida de una proteína (llamada granulina), lo que le asegura una protección muy fuerte durante su fase de dispersión en el medio ambiente. La formulación plaguicida es muy sencilla: el PhopGV mezclado con talco y un agente dispersante (Tween 20), lo que permite su elaboración a nivel de pequeñas unidades de producción locales. El producto se aplica sobre la papa almacenada (a la dosis de aproximadamente $3,48 \times 10^{12}$ cuerpos de inclusión virales/tonelada de tubérculos) con el propósito de que las larvas neonatas se contaminen antes de ingresar dentro de éstos. Después de la ingestión del virus, las neonatas cesan rápidamente de comer y mueren a muy corto plazo. El PhopGV es capaz también de infectar a *T. solanivora* y entonces puede ser usado como agente de control microbiano por esta especie. *S. tangolias* es muy poco susceptible al PhopGV lo que implica buscar otros patógenos o cepas más agresivas hacia ésta. De hecho, varios

aislados geográficos del virus fueron encontrados y exhiben diferencias en los perfiles de restricción del ADN viral. Esta variabilidad genética podría estar relacionada con diferencias en las propiedades biológicas de los aislados. Se llevan a cabo trabajos para precisar este aspecto.

Los virus representan agentes biológicos particularmente interesantes para ser incluidos dentro del marco de un control integrado de las polillas de la papa. En la actualidad, un granulovirus es usado con este propósito en varios países y se identificaron otros diferentes candidatos potenciales. Debido a la diversidad de estos patógenos, no cabe duda que los muestreos futuros permitirán encontrar otros virus de los cuales los más efectivos podrán servir para formular nuevos bio-plaguicidas aún más eficientes o con un rango de hospederos más amplio. Por otra parte, la modelización de las fluctuaciones de las poblaciones de polillas de la papa nos da la posibilidad de planificar de manera apropiada la aplicación de estos productos tanto como de las otras medidas de control de una estrategia MIP.

Literatura consultada

- Alcazar, J., Raman, K V. 1992. Control de *Phthorimaea operculella* en almacenes rústicos, empleando virus granulosis en polvo. *Revista peruana de Entomología*, 35: 117-120.
- Das, G P., Magalolona, E D., Raman, K. V., Adalla, C. B. 1992. Effects of different components of IPM in the management of the potato tuber moth in storage. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 41: 321-325.
- Pollet, A., Barragan, A., Lagnaoui, A., Prado, M., Onore, G., Aveiga, Léry, X., Zeddani, J-L. 2003. Predicción de daños de la polilla guatemalteca *Tecia solanivora* (Povolny) 1973 (Lepidoptera: Gelechiidae) en el Ecuador. *Plagas (in press)*.



Barragan A., Zeddani Jean-Louis (2003)

Dinamica poblacional y control biologico de las polillas de la papa.

Nuestra Ciencia, (5), 14-16

ISSN 1390-1893