



FUNDACIÓN HONDUREÑA
DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS DE PAPA EN HONDURAS



Hernan R. Espinoza R., Ph.D.

FHIA, Honduras

José Mauricio Rivera C., Ph.D.

FHIA, Honduras

Judith K. Brown, Ph.D.

Universidad de Arizona, EE UU

Stephen Weller, Ph.D.

Universidad de Purdue, EE UU

La Lima, Cortés, Honduras, C.A.

Septiembre de 2014



FUNDACIÓN HONDUREÑA
DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS DE PAPA EN HONDURAS

Serie Protección Vegetal
Conociendo y combatiendo los enemigos de los cultivos

Este documento y parte de la información que contiene fue desarrollado con el apoyo técnico-científico del Integrated Pest Management Collaborative Research Support Program (IPM CRSP, ahora IPM IL), financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y ejecutado por Virginia Tech University con un consorcio de universidades norteamericanas.

La Lima, Cortés, Honduras, C.A.
Septiembre de 2014

635.219

E77

Hernán R. Espinoza R.

Manejo integrado de plagas de papa en Honduras

/ Hernán R. Espinoza R.— 1a ed.-- La Lima, Cortés :

FHIA, 2014

16 p. : il.

1. *Solanum tuberosum* 2. Plagas de plantas

3. Manejo integrado de plagas 4. Identificación I. Judith

K. Brown II. José Mauricio Rivera C. III. Stephen Weller

IV. Tit.

635.219—dc20

Este documento ha sido editado en el
Centro de Comunicación Agrícola de la FHIA.

1,500 ejemplares impresos.

Se autoriza su reproducción, sin fines comerciales,
total o parcial siempre que se cite la fuente.



PRESENTACIÓN

La llegada al país del Psílido de la Papa, *Bactericera* (= *Paratrioza*) *cokerelli*, ha causado un significativo impacto negativo a los productores de papa por las pérdidas ocasionadas al transmitir la enfermedad de la Papa Manchada. Este evento ha afectado indirectamente a los consumidores por la reducción de la oferta de papa y por el incremento en los costos de producción que inciden en el precio final del producto.

El objetivo de esta publicación es brindar a técnicos y productores de papa información y criterios para el manejo racional del complejo insecto/bacteria. La información sobre el comportamiento de las poblaciones del insecto y la incidencia de la enfermedad en Honduras fue generada gracias a la colaboración recibida por la FHIA de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) por medio del IPM CRSP (ahora IPM IL). A pesar de un esfuerzo por mantener este documento lo más sencillo posible, la complejidad del problema no lo ha permitido. Estamos conscientes que algunos conceptos y criterios plasmados en el documento pueden estar fuera de la comprensión de algunos productores, por lo que recomendamos que esta guía sea difundida después de un entrenamiento sobre MIP de papa.

Es el deseo de la FHIA y los autores que la información, criterios y recomendaciones presentados en este documento sean de utilidad para los productores de papa, contribuyendo al manejo racional y eficiente de este problema.



CONTENIDO

- I. Situación actual 1
- II. Componentes del sistema 2
 - 2.1. La papa..... 2
 - 2.2. Las plagas..... 3
 - 2.2.1. Palomilla de la papa, *Pthorimaea operculella* (Zeller)..... 3
 - 2.2.2. Psílido de la papa, *Bactericera cockerelli* (Sulc) [Bc] 5
 - 2.2.3. Candidatus *Liberibacter solanacearum* 8
- III. Monitoreo 10
- IV. Estrategia 14
 - 4.1. Consideraciones adicionales para el manejo del psílido de la papa 15
- V. Literatura citada 16

I. SITUACIÓN ACTUAL

Tradicionalmente, el Tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, ha sido el principal problema fitosanitario para la producción de papa en el país. En 2002 se reportó por primera vez en Honduras la presencia del psílido de la papa, *Bactericera cockerelli* (Bc), el cual es vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLs) que causa la enfermedad de la papa manchada, conocida en inglés como *Zebra Chip disease* (ZC). La presencia de esta enfermedad en el país fue confirmada en 2009 (Rehman et ál. 2010). Entre 2006 y 2010 en Ocotepeque e Intibucá se reportaron ataques severos de este complejo Bc/CLs que causaron pérdidas considerables.

En julio de 2011 se inició un estudio de monitoreo de *B. cockerelli* en el altiplano de Intibucá. Ese año hubo precipitación arriba de lo normal en septiembre y octubre que, aparentemente, llevaron las poblaciones del psílido y otras especies de insectos a niveles muy bajos, de manera que en 2012 no se reportaron ataques significativos del psílido y de la bacteria. En 2013 nuevamente se reportaron pérdidas significativas de papa inducidas por este complejo, pero no tan altas como en los años anteriores. La mayoría de los productores están conscientes de la presencia de estos organismos y su efecto en la producción, aplicando medidas de control químico para su manejo. Sin embargo, no realizan prácticas culturales de saneamiento que contribuyen al manejo del problema y desconocen información básica de la biología y ecología del insecto y la bacteria que transmite, relevantes para un manejo eficiente del problema. En 2013, en Intibucá se detectó una alta incidencia de tubérculos dañados por la palomilla de la papa, *Pthorimaea operculella* (Zeller), asociado a altas poblaciones de este insecto que se han reproducido en papas dañadas por CLs que se han dejado tiradas en el campo.

En Honduras la mayoría de los productores de papa son agricultores tradicionales que han venido cultivando papa por varias generaciones y tienen un bajo nivel de escolaridad. Alrededor del 60 % de la papa es producida en el altiplano de Intibucá, alrededor de 30 % en Ocotepeque y un 10 % en los alrededores de Tegucigalpa (Tatumbula y Lepaterique,

principalmente). Observaciones realizadas por Espinoza et ál. (2014b) indican que en Ocotepeque hay una mayor presión de *Bc/CLs* que en Intibucá, posiblemente asociado a condiciones climáticas.

II. COMPONENTES DEL SISTEMA

2.1. La papa

La papa, *Solanum tuberosum* L., pertenece a la familia de las solanáceas, grupo que se caracteriza por contener alcaloides nicotinoides como parte de sus sistema defensivo contra ataques de herbívoros. Es originaria de la zona andina y es un cultivo de clima fresco, de manera que temperaturas arriba de 27 °C inhiben la formación de tubérculos. Las zonas montañosas de Honduras, arriba de los 1,500 msnm presentan condiciones de temperatura favorables para la papa durante todo el año. Sin embargo, tradicionalmente, la mayor producción se ha dado durante la época seca (noviembre a mayo), cuando las condiciones de humedad son menos favorables para el desarrollo del Tizón tardío. Esta práctica ha contribuido significativamente al impacto y diseminación del complejo *Bc/CLs* en papa, pues las condiciones de la estación seca favorecen las poblaciones de insectos. En general, las áreas que no disponen de riego y que solo son cultivadas durante la estación lluviosa han tenido menos problema con este complejo.

Actualmente se siembran una variedad de cultivares, dentro de las que destacan Bellini, Arnova y Provento, con un ciclo de 90 días. Alrededor del 80% del material de siembra certificado (tubérculo semilla) es importado de Holanda. La mayor parte de los agricultores utilizan como material de siembra tubérculos hasta por dos y tres generaciones a partir del material certificado.

La papa es sembrada a 90 cm entre surcos y 30 a 35 cm entre plantas, con la mitad del fertilizante aplicado a la siembra y el resto al aporque. Alrededor de cinco semanas después de la siembra, las plantas son aporcadas, dejando camellones de 30-40 cm de alto. A partir de la emergencia de las plantas y hasta el final del ciclo se hacen una o dos

aplicaciones semanales de fungicida para el control de Tizón tardío. La llegada del complejo *Bc/CLs*, ha obligado a los productores a hacer aplicaciones de insecticida para el manejo del vector.

2.2. Las plagas

Antes de la llegada del psílido de la papa, la única plaga insectil con potencial de causar daño económico era la palomilla. Con el desarrollo de cultivares de tuberización profunda y la implementación de aporque alto, este problema ha sido manejado satisfactoriamente.

2.2.1. Palomilla de la papa, *Pthorimaea operculella* (Zeller)

Importancia y descripción de daños

Las larvas de esta especie pueden ocasionar una defoliación apreciable; sin embargo, el mayor daño lo hacen cuando se alimentan de los tubérculos. En el campo, se reportan daños hasta en 50 % de los tubérculos. En el almacén, los daños fácilmente pueden llegar al 100 % de los tubérculos si no se toman las medidas correctivas necesarias. Cuando atacan la parte aérea de la planta se observan ramas y hojas muertas. Los tubérculos atacados presentan huecos con excremento alrededor de la abertura y al partirlos se observan los túneles dentro de la papa. Además de la papa, las larvas de *P. operculella* se alimentan de tabaco, berenjena, tomate y chile. También se han reportado pepino y remolacha como reservorios de la especie.

Descripción de la especie y biología

Los adultos son palomillas que miden de 10 a 12 mm de envergadura, con antenas casi tan largas como el cuerpo. Las alas anteriores son angostas, de color gris amarillento con puntos negros. Las posteriores son grises con pelos en el borde (Figura 1). Las palomillas tienden a volar durante el crepúsculo y temprano por la noche. Los huevos son depositados individualmente en el envés de las hojas, tallos, axilas de las hojas, yemas y sobre los tubérculos en el almacenamiento. Las larvas son

blancas con un leve tono rosado. Al completar su desarrollo miden de 10 a 12 mm de largo (Figura 2).



Figura 1. Adulto de palomilla de la papa. Fuente: <http://agbsc.blogspot.com/2011/06/tuber-crops-insect-pests-pictures.html>.



Figura 2. Larva de palomilla de la papa. Fuente: <http://invasive.org/collections/viewcollection.cfm?id=72686>.

Control cultural

Las prácticas presentadas en el Cuadro 1 (página 18) también son aplicables a esta plaga. La eliminación de los tubérculos descartados y una limpieza general del campo después de la cosecha es esencial en el manejo de esta plaga. Los tubérculos dejados en el campo y las plantas a que dan origen (papa voluntaria) sirven para mantener la población de palomilla. En el almacén, los sacos y cajas usados para el manejo de tubérculos deben ser fumigados antes de cada cosecha. Las paredes y los pisos de las bodegas deben ser limpiados cuidadosamente y asperjados con un insecticida adecuado antes de iniciar cada cosecha. En el campo, se ha comprobado que los tubérculos que se encuentran a más de 10 cm de profundidad en el suelo no son atacados por la palomilla, por lo que se recomienda la siembra profunda de semilla limpia y un aporte alto. Las variedades de tuberización profunda ayudan significativamente a reducir el daño en el campo.

Control químico

Si durante el período vegetativo se encuentra un promedio de dos o más larvas por planta, deberá aplicarse un insecticida. Dentro de los productos recomendados en el Cuadro 2 (página 19) encontramos *Bacillus thuringiensis* (XenTari®), spinetoram (Exalt®) y novaluron (Rimon®). En el mercado hay otros insecticidas para el manejo de este insecto.

Uso de feromonas

Atrayentes a base de feromonas sintéticas han sido utilizados en un trampeo masivo para reducir las poblaciones de la plaga. Sin embargo, su uso parece ser más apropiado para el monitoreo de poblaciones de adultos, especialmente en el almacén, para tomar decisiones en la prevención de daño a papa almacenada.

2.2.2. Psílido de la papa, *Bactericera cockerelli* (Sulc) [Bc]

Importancia y descripción del daño

Este insecto se alimenta de la savia de sus plantas hospederas y al momento de alimentarse, aparentemente, inyecta una toxina, que en papa y tomate induce un amarillamiento y encrespamiento de las hojas,

generalmente asociado a la alimentación por las ninfas de la especie. Si los insectos son controlados al aparecer los síntomas, las plantas pueden recuperarse y seguir su desarrollo. Además del daño directo, en 2008 se determinó que este insecto es el vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLs) que daña los tubérculos (Crosslin et ál. 2010). Entre otros efectos, la bacteria induce la transformación de almidones a azúcar en el tubérculo, la cual se carameliza al freír, dándole un aspecto de quemado irregular a las tajadas, condición que se ha denominado **papa manchada** (“zebra chip” en inglés). Se ha mostrado que los adultos de *Bc* son muy eficientes vectores de CLs. Las ninfas parecen ser significativamente menos eficientes en la transmisión de la bacteria. Sin embargo, por ser sedentarias, las ninfas pueden causar mayor daño por efecto de su saliva (Munyanenza 2012). Si el vector no es controlado eficientemente, la bacteria puede causar pérdida total del cultivo, dependiendo de la edad de la planta al momento de la inoculación del patógeno.

Descripción de la especie

Los adultos miden alrededor de 3 mm de largo. El cuerpo es negro con bandas blancas en la base y el extremo del abdomen y alas transparentes, semejante a una cigarra diminuta (Figura 3). Los huevos miden alrededor de 0.8 mm de largo, son de color anaranjado con pedicelo corto, colocados a lo largo de los márgenes de las hojas (Figura 4). Las ninfas son aplanadas, como una escama, de color verdoso, ojos rojizos y con setas en el borde (Figura 5). Cuando son tocadas se mueven, a diferencia de las escamas y ninfas de mosca blanca



Figura 3. Adulto de *Bactericera cockerelli*.



Figura 4. Huevos de *B. cockerelli*.

que no se mueven. Debido a su color, muy parecido al de la hoja, las ninfas pueden pasar desapercibidas, pero pueden ser ubicadas porque secretan una sustancia blanquecina, granulada, como sal, que se acumula en las hojas debajo donde se encuentran (Figura 5).

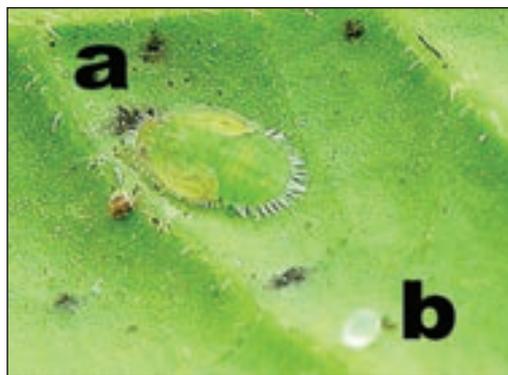


Figura 5. Ninfa de *B. cockerelli* (a) y granulo de secreción (b).

Biología

El psílido de la papa tiene un rango de temperatura relativamente estrecho, con un umbral mínimo de 7 °C. El promedio óptimo para su desarrollo es alrededor de 26 °C, completando su desarrollo en alrededor de 21 días (Knowlton and Janes 1931). Temperaturas menores de 15 °C o mayores de 32 °C tienen un efecto negativo en su desarrollo y sobrevivencia (List 1939). Aunque se ha reportado atacando plantas de 20 familias, esta especie muestra una marcada preferencia por solanáceas, cultivadas y silvestres (Munyanza 2012). En Honduras se ha encontrado alimentándose y reproduciéndose en papa, chile, tomate y la maleza *Datura stramonium* (Espinoza et ál 2014a).

Ecología

Este insecto parece ser originario de la zona desértica entre México y los Estados Unidos. Hay evidencia que puede moverse a grandes distancias, aprovechando las corrientes de viento, lo que le ha permitido expandir su rango geográfico. En los últimos quince años ha invadido el sur de México, Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua (Munyanza 2012). Observaciones realizadas en el altiplano de Intibucá indican que la población silvestre no es particularmente alta, como lo indican las capturas de trampas centinela y de monitoreo en campos de papa. Las principales fuentes de infestación parecen ser papas voluntarias y rastrojos de chile y tomate que no son destruidos inmediatamente después de terminar la cosecha. Estudios realizados en Estados Unidos muestran que temperaturas de 15 °C o menos tienen un efecto significativo en Bc, reduciendo el desarrollo y aumentando la mortalidad de

estados inmaduros (List 1939). Estas condiciones de temperatura se dan en el **altiplano de Intibucá** por varias horas, diariamente de noviembre a febrero. Esto es congruente con observaciones realizadas por Espinoza et ál. (2014a) que muestran que las plantaciones establecidas entre octubre y enero presentan muy poca presión de *Bc/CLs*. A partir de febrero la presión va aumentando hasta mayo, favorecida por las condiciones de sequía y las temperaturas que van en aumento. En la época lluviosa, las poblaciones de *Bc* y la incidencia de papa manchada bajan, pero no desaparecen totalmente. En las **zonas altas de Ocotepeque** se ha observado que la presión de *Bc/CLs* es mayor que en Intibucá (Espinoza et ál. 2014b). El clima de esta zona parece tener más influencia del Pacífico, con aire más seco y más caliente que favorece al insecto. Desafortunadamente, en esta zona no hay registros climáticos y no se ha podido corroborar esta situación.

2.2.3. *Candidatus Liberibacter solanacearum*

Importancia y descripción del daño

Al infectar la planta de papa, esta bacteria se disemina por toda la planta, afectando todo su funcionamiento. Si las plantas son infectadas durante el período vegetativo, la planta deja de crecer y muere prematuramente. Si la inoculación ocurre al inicio de la tuberización (alrededor de 40 días después de la siembra) la planta muere antes de completar su ciclo. Las plantas infectadas entre tres y cinco semanas antes de la defoliación pueden completar el ciclo pero los tubérculos están afectados por la bacteria y no tienen valor comercial. Inicialmente se observan plantas con hojas encrespadas y el crecimiento nuevo de color morado (Figura 6), síntomas asociados al efecto tóxico de la saliva del insecto. Mas adelante, en las hojas nuevas se observa un amarillamiento intervenal (Figura 7) y se desarrollan bulbos aéreos (Figura 8). Finalmente se observa un quemado de las hojas y la planta muere. En el tubérculo se observan manchas irregulares de color café, inicialmente en los haces vasculares y que luego se extiende por todo el tubérculo (Figura 9).



Figura 6. Síntoma de punta morada en papa.



Figura 7. Síntoma de amarillamiento intervenal en papa.



Figura 8. Bulbos aéreos en tallos de papa.



Figura 9. Tubérculo con síntomas de infección por *Liberibacter solanacearum* (papa manchada).

Biología y ecología

Esta es una bacteria muy poco conocida, ya que solamente se encuentra íntimamente asociada al insecto vector y las plantas hospederas y no puede ser cultivada en medio artificial (Crosslin et ál. 2010). La asociación de la bacteria con los síntomas observados fue hecha hasta en 2008 (Crosslin et ál. 2010) y desde entonces ha habido un avance significativo sobre el manejo de este problema. Al igual que el vector, esta bacteria tiene un rango de temperatura relativamente estrecho. Temperaturas inferiores a 17 °C o superiores a 32 °C afectan negativamente el desarrollo de la bacteria. A 17 °C o menos, el desarrollo de la bacteria en la planta se reduce significativamente pero no lo previene. En cambio, cuando la temperatura se mantiene por varias horas arriba de 32 °C la bacteria no se desarrolla en la planta (Munyanza 2012).

III. MONITOREO

El primer paso para hacer un buen monitoreo es tener un mapa o croquis de la parcela que se va a manejar, de manera que se pueda ubicar los puntos donde se realizan las actividades de monitoreo, como posición de trampas y estaciones de monitoreo. También es importante conocer algunos hábitos de los insectos a monitorear. En el caso del psílido de la papa, se sabe que primero tienden a colonizar los bordes del campo (Munyanza 2012), por lo que estas actividades deben dirigirse principalmente a las orillas de la parcela, principalmente la del lado donde sopla el viento dominante. Por otra parte, el monitoreo de plagas debe hacerse temprano por la mañana, preferiblemente entre 6 y 8 de la mañana, porque debido a las bajas temperaturas la actividad de los insectos es menor y la toma de muestras es más fácil. Para mantener la consistencia y confiabilidad de los datos, el monitoreo debe hacerlo siempre la misma persona, manteniendo un procedimiento uniforme en cada muestreo. Debido a la importancia de esta actividad en la toma de decisiones es necesario hacer el máximo esfuerzo por generar datos confiables, por lo que las personas que van a realizar esta actividad deben pasar por un entrenamiento en los procedimientos de monitoreo

e identificación de insectos. Además, para asegurar la consistencia, la misma persona debe hacer siempre el monitoreo.

Se recomienda desarrollar tres tipos de monitoreo:

- 1. Trampas amarillas.** El objetivo de estas trampas es la **detección de psílidos migrantes** que llegan al campo monitoreado. Para campos de una hectárea o menos se recomienda un mínimo de cuatro trampas, una en cada lado de la parcela. Aunque se pueden usar trampas planas, se recomienda usar trampas cilíndricas porque es visible y puede capturar insectos desde cualquier dirección. En la Figura 10 se muestra una trampa cilíndrica hecha con una pieza de PVC de 3 pulgadas de diámetro y 13 cm de largo fijada a una estaca. Sobre el cuerpo de PVC se coloca una tarjeta de cartulina amarilla, sobre la cual se impregna el agente pegante para la captura de los insectos. La tarjeta es fijada al cuerpo de la trampa usando dos anillos de 8 mm ($\frac{1}{2}$ pulgada) del PVC con que se hizo el cuerpo de la trampa. El anillo es cortado en un punto de su circunferencia para que pueda abrirse y aprisionar la tarjeta. Después que se ha



Figura 10. Trampa amarilla, cilíndrica, para monitoreo de insectos.

colocado la tarjeta se procede a impregnarla de pegante y luego se coloca en la plantación con el borde inferior de la trampa a nivel del follaje. En Honduras se vende comercialmente el pegante BioTac, que puede conseguir en tiendas de insumos agrícolas. Las trampas deben ser revisadas semanalmente, quitando la tarjeta expuesta y colocando una nueva. Para el manejo de la tarjeta expuesta se recomienda el uso de película plástica de uso doméstico para envolver alimentos ("*Saran plastic wrap*"). De esa manera se puede hacer el conteo sin mancharse de pegante. Debido al tamaño de los psílidos, es necesario disponer de una lupa de 10X para poder ver con claridad los insectos. Se recomienda llevar registro de capturas por semana, identificando las capturas por sitio y así determinar las posibles fuentes de psílidos migrantes.

- 2. Monitoreo de adultos en follaje.** Esta actividad permite estimar el **número de psílidos activos en follaje** y debe realizarse por lo menos una vez por semana desde la emergencia hasta el aporque. Después del aporque hasta una semana antes de la defoliación realizar dos veces por semana. Para realizar este monitoreo se necesita una red entomológica de 15" (38 cm) de diámetro y 30" (76 cm) de largo. La bolsa es hecha de manta con una ventana de 9" (23 cm) en la punta hecha de una tela o tejido que permita ver los insectos capturados (Figura 11). El muestreo debe realizarse temprano por la



Figura 11. Red entomológica usada para monitoreo de insectos.

mañana (6:00 a 8:00 a.m.), tomando un mínimo de 5 muestras por campo de 0.5 ha o menos, aumentando una muestra por cada 0.5 ha adicional. Considerando que este insecto tiende a encontrarse primero en los bordes del cultivo, se recomienda tomar 4 muestras a 2 a 3 m del borde del campo y una en el centro. A continuación se describe el procedimiento a seguir para cada muestra:

- a. Cada muestra consta de 10 pases de red.
- b. En cada pase de red, cubrir los dos surcos adyacentes al entre-surco por donde se camina.
- c. Dar un pase de red por cada paso, moviendo la red en forma de péndulo (ida y vuelta) de manera que el borde inferior del aro de la red golpee las puntas de las plantas de papa.
- d. Para facilitar la identificación y conteo, se recomienda transferir los insectos a una bolsa plástica transparente y colocarlos en el congelador de un refrigerador, hasta que mueran y después realizar el conteo. Otra alternativa es transferir a un frasco de boca ancha con alcohol, lo que permite hacer el conteo en el campo.
- e. Registrar el número de psílidos por 10 golpes de red.

3. Monitoreo de huevos y ninfas en follaje. Este dato es un **indicador de la eficacia de las prácticas realizadas** para el manejo de la plaga. Para mayor eficiencia, este muestreo se realiza junto con el anterior. Al final de la muestra de adultos en follaje se toma la de huevos y ninfas. En un grupo de cinco plantas, buscar y contar huevos en un brote terminal por planta y luego se toma una hoja del centro de cada planta y se colocan en una bolsa debidamente identificada. Al completar la colección, cada hoja es revisada minuciosamente, por ambos lados, registrando el número de ninfas encontradas.

En el Cuadro 3 (página 22) se presenta una forma modelo para registro de datos de monitoreo de plagas.

IV. ESTRATEGIA

Este enfoque de manejo se basa en el uso de **prácticas culturales** para prevenir y/o retardar la llegada y diseminación de la bacteria (Cuadro 1, página 18) en los campos de papa y el uso de **insecticidas de bajo impacto y largo poder residual** (Cuadro 2, página 19) para prevenir y/o retardar la colonización de *Bc* en el campo. **Considerando la severidad de la enfermedad que este insecto transmite y su alta eficiencia de transmisión, no hay tolerancia para la presencia de *Bc*. Por lo tanto, no se puede depender de umbrales de población para la toma de decisiones.**

Presiembra: en zonas de alta presión como Ocotepeque y las zonas más bajas de Intibucá, no se recomienda sembrar entre febrero y mayo. Durante la época lluviosa (mayo a segunda semana de octubre) la presión del vector es menor por la lluvia, pero la temperatura es favorable para el insecto y la bacteria. Entre la segunda mitad de octubre y febrero la temperatura es menos favorable para el desarrollo del insecto y la bacteria. Sin embargo, en ningún momento debe descuidarse las prácticas recomendadas en el Cuadro 1 (página 18).

Siembra: aplicar un nicotinoide antes de cubrir el tubérculo semilla. Se recomienda la aplicación de un producto a base de imidacloprid, por su largo efecto residual y porque hay evidencia que indica que los psílidos no se alimentan en plantas tratadas con este producto hasta por tres semanas después de su aplicación (Butler et ál. 2011). Este tratamiento protegerá las plantas alrededor de tres semanas.

Emergencia: al completar la emergencia (alrededor de tres semanas) se recomienda una aplicación de spirotetramat (Movento®) al follaje.

Aporque: antes del aporque se recomienda aplicar imidacloprid al suelo, a ambos lados del surco y luego proceder al aporque. Este tratamiento protegerá al cultivo por alrededor de tres semanas adicionales. Para evitar problemas de desarrollo de resistencia no se debe hacer aplicaciones adicionales de nicotinoides por el resto del ciclo.

Tuberización: las observaciones realizadas indican que esta es la etapa más crítica en el manejo de *Bactericera liberibacter*. Si hay presencia del insecto, en este período se recomiendan aplicaciones alternas de flupiradifurona (Sivanto®) y abamectina (Agri-Mek®) (página 15) (Cuadro 2).

4.1. Consideraciones adicionales para el manejo del psílido de la papa

Siempre que sea posible, **los productores vecinos deberían ponerse de acuerdo** para sembrar al mismo tiempo o un lapso de una semana o menos, para evitar el efecto de la migración de psílicos de campos defoliados a campos en desarrollo.

De los insecticidas evaluados para el manejo del psílido de la papa, **imidacloprid** y **abamectina** son los que han mostrado un mayor impacto en reducir la transmisión de *CLs* (Butler et ál 2011).

Los insecticidas **nicotinoides deben aplicarse al suelo**. Las aplicaciones al follaje son menos efectivas y de menor efecto residual (Scheiber and Rondon, sin fecha).

No se recomienda el uso de **piretroides** porque además del alto impacto ambiental, se ha mostrado que los psílicos intoxicados no mueren inmediatamente y llegan a depositar hasta 30 % más de huevos (Schreiber and Rondon, sin fecha).

Las **plantas infectadas tres semanas** antes de la defoliación no llegan a presentar síntomas foliares pero pueden tener hasta **32 % de tubérculos con síntomas** visibles de infección por *CLs* (Rashed et ál. 2014).

Para reducir las probabilidades de desarrollo de resistencia a insecticidas, se recomienda no realizar más de dos aplicaciones de productos del mismo grupo químico por ciclo. Por lo tanto, es necesario conocer a qué grupo pertenecen los productos usados.

Es importante mantener **registros confiables** del monitoreo del psílido para ver el efecto de las prácticas de manejo y para comparar la incidencia y severidad entre ciclos. Así mismo, todo productor debería llevar registros confiables de temperatura (máxima y mínima) y precipitación,

por la relación que hay entre estos factores y la incidencia y severidad de este y otros problemas fitosanitarios.

El manejo de plagas no puede ser aplicado como una receta. Cada situación es diferente y es necesario disponer de la mayor cantidad de información y registros confiables para tomar decisiones efectivas. Siempre que sea posible, la toma de decisiones debe involucrar un técnico calificado.

V. LITERATURA CITADA

- Butler, C. D., F. J. Byrne, M. L. Keremane, R. F. Lee and J. T. Trumble. 2011. Effects of Insecticides on Behavior of Adult *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) and Transmission of *Candidatus Liberibacter psyllae*. J. Econ. Entomol. 104(2): 586-594.
- Crosslin, J. M., J. E. Munyaneza, J. K. Brown and L. W. Liefting. 2010. Potato zebra chip disease: A *phytopathological tale*. Online. Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-2010-0317-01-RV.
- Espinoza, H. R., A. Cribas y H. Fajardo. 2014a. Monitoreo del Psílido de la papa, *Bactericera cockerelli*, y de la enfermedad de la Papa Manchada en el altiplano de Intibucá. Por publicar.
- Espinoza, H. R., C. Barrera, A. Cribas y H. Fajardo. 2014b. Lotes de validación de estrategias de manejo del complejo *Bactericera cockerelli/Liberibacter solanacearum* en papa en Honduras. Por publicar.
- Knowlton, G. F. and M. J. Janes. 1931. Studies on the biology of *Paratriozza cockerelli* (Sulc). Ann. Entomo. Soc. of Am. 24: 283 – 291.
- List, G. M. 1939. The effect of temperature upon egg deposition, egg hatch and nymphal development of *Paratriozza cockerelli* (Sulc). J. Econ. Entomol. 39: 30 – 36.
- Munyaneza, J. E. 2012. Zebra Chip Disease of Potato: Biology, Epidemiology, and Management. Am. J. Pot. Res.

- Rashed, A., F. Workneh, L. Paetzold, J. Gray and C. M. Rush. 2014. Zebra chip disease development in relation to plant age and time of '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' infection. *Plant Disease* 98(1): 24-31.
- Rehman, M., J. Melgar, C.J.M. Rivera, N. Urbina, A.M. Idris, and J.K. Brown. 2010. First report of "*Candidatus Liberibacter psyllae*" or "*Ca. Liberibacter solanacearum*" associated with severe foliar chlorosis, curling, and necrosis, and tuber discoloration of potato plants in Honduras. *Plant Dis.* 94:376.
- Schreiber, A. and S. Rondon. Sin fecha. Biology and Management of Potato *Psyllid* in Pacific Northwest Potatoes. Online: <http://www.oregonspuds.com/publications/PotatoPsyllid.pdf>. Consultado Sep. 22, 2014.

Cuadro 1. Acciones para el manejo del complejo Paratrioza/Papa manchada en producción de papa.

Actividad	Objetivo
Eliminar plantas voluntarias de papa en el campo, rondas y alrededores. Revisar el campo varias veces durante el ciclo del cultivo.	Control de inóculo de la bacteria y otros patógenos y eliminación de sitios de reproducción de la Paratrioza.
Eliminación de hospederos potenciales de la Paratrioza, tales como plantas de los géneros <i>Datura</i> , <i>Physallis</i> y <i>Solanum</i> .	Igual que el anterior.
Siempre que sea posible, evitar las siembras en lotes aledaños a siembras de papa, chile o tomate. En caso que esto no se pueda evitar, el monitoreo deberá ser más riguroso, principalmente en el lado adyacente a la parcela de mayor edad. Asimismo, se recomienda estar atento a lo que está pasando en el lote adyacente.	Evitar fuentes de inóculo y criaderos del insecto.
Aplicar el insecticida imidacloprid (Confidor® o Jade®) a la siembra.	Prevención de colonización del psílido en el cultivo.
Eliminar plantas enfermas con síntomas de papa manchada a medida que van apareciendo.	Control de inóculo.
A la cosecha, recoger todos los tubérculos descartados y destruirlos.	Prevención de crecimiento de la población de la palomilla de la papa.
Evitar rotación con cultivos de la misma familia (chile, tomate, uchuva, berenjena, etc).	Evitar fuentes de inóculo.

Cuadro 2. Insecticidas de bajo impacto ambiental recomendados para el manejo del psílido *Bactericera (Paratrioza) cockerelli* y de la palomilla *Phthorimaea operculella* en producción de papa. No se recomienda realizar más de dos aplicaciones de productos de un mismo grupo en un ciclo de papa.

Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Características	Uso	Dosis
Imidacloprid	Confidor	Neonicotinoide. Producto de acción sistémico con hasta cuatro semanas de efecto residual. Bajo impacto ambiental cuando se aplica al suelo.	Aplicar en el suelo a la siembra y al aporque, para control del psílido.	0.8 g/1 L de agua. 13 g/bomba de 16 l.
Tiamethoxam	Actara	Neonicotinoide. Producto de acción sistémico con alrededor de dos semanas de efecto residual. Bajo impacto ambiental cuando se aplica al suelo.	Aplicar en el suelo a la siembra y, si es necesario, al aporque, para control del psílido.	1 g/1 L de agua 16 g/bomba de 16 l.
Clothianidin	Dantotsu	Neonicotinoide. Efecto inicial más rápido que otros nicotinoideos. Bajo impacto ambiental	Aplicación al suelo para control de psílicos.	0.7 g/1 L de agua 11 g/bomba de 16 l.
Spinetoram	Exalt	Insecticida biológico derivado de spinosinas, con efecto de contacto e ingestión. Bajo impacto ambiental.	Control de psílicos y lepidópteros. Utilizar cuando se detectan altas poblaciones de adultos.	0.3 ml/1 L de agua. 5 ml/bomba de 16 l.

Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Características	Uso	Dosis
Spirotetramat	Movento	Derivado de ácido tetrónico. Producto de acción sistémica, con efecto residual de 3 a 4 semanas. Bajo impacto ambiental, específico para homópteros (mosca blanca, áfidos, cochinillas, psílicos, etc.), afectando el desarrollo de las ninfas.	Para control del psílido. Utilizar cuando se detecten adultos y ninfas.	1 ml/1 L de agua. 16 ml/bomba de 16 l.
Spiromesifen	Oberon	Derivado de ácido tetrónico con acción de contacto y efecto ovicida. Bajo impacto ambiental, específico para homópteros (mosca blanca, áfidos, cochinillas, psílicos, etc.), afectando el desarrollo de huevos y ninfas.	Para control del psílido. Utilizar cuando se detecten huevos y ninfas.	1 ml/1 L de agua. 16 ml/bomba de 16 l.
Cyazpyr	Verimark	Insecticida sistémico para aplicación al suelo.	Control de chupadores y masticadores.	1.25 ml/ de agua
Cyazpyr	Preza	Insecticida sistémico para aplicación foliar	Control de chupadores y masticadores.	1.4 ml/l de agua

Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Características	Uso	Dosis
Pymetrozine	Chess	Producto de muy bajo impacto ambiental, específico para homópteros. Afecta los músculos del aparato bucal y el insecto deja de alimentarse.	Control de psíidos. Usar cuando se detecta una alta migración de adultos en el campo.	0.8 g/1 L de agua. 13 g/bomba de 16 l.
Sulfoxaflor	Target	Producto de bajo impacto ambiental de acción sistémica, diferente a nicotinoides	Control de psíidos. Aplicar cuando se detectan adultos.	0.6 ml/1 L de agua. 9.6 ml/bomba de 16 l.
Abamectina	Agri-Mek	Insecticida biológico, obtenido por fermentación con <i>Streptomyces avermitilis</i> . Tiene muy buen efecto de contacto de amplio espectro con efecto residual muy corto. Requiere buena cobertura para que sea efectivo.	Para control de psíidos y minadores de la hoja. Usar cuando se detectan altas poblaciones de ninfas y, o adultos.	1.2 ml/1 L de agua. 20 ml/bomba de 16 l.
Novaluron	Rimon	Derivado de urea, es un regulador de crecimiento que inhibe la síntesis de quitina. Actúa por ingestión y contacto. Bajo impacto ambiental.	Para control de inmaduros de psíidos y lepidópteros.	0.5 ml/1 L de agua. 8 ml/bomba de 16 l.
<i>Bacillus thuringiensis</i>	XenTari	Insecticida biológico que afecta el sistema digestivo. Actúa por ingestión y es específico para larvas de lepidópteros.	Para control de palomilla cuando se está alimentando en el follaje.	1.5 g/1 L de agua. 24 g/bomba de 16 l.

Cuadro 3. Formato para monitoreo de plagas en papa, con énfasis en el psílido *Bactericera (=Paratrioza) cockerelli*.

Monitoreo del psílido <i>Bactericera (=Paratrioza) cockerelli</i> y otras plagas en papa											
Fecha		Sitio							Operador		
Muestra	Adultos		Huevos/Ninfas					Otros insectos			
	No. por Trampa	No. por 10 pases de red	1	2	3	4	5	Total			
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
								Total			
								Promedio			

Anotar huevos encontrados  Anotar ninfas encontradas 



Es una organización de carácter privado, apolítica, sin fines de lucro que contribuye al desarrollo agrícola nacional.

Su misión es la generación, validación y transferencia de tecnología, ejerciendo sus actividades principalmente en cultivos tradicionales y no tradicionales para mercado interno y externo.

Provee servicios de análisis de suelos, aguas, tejidos vegetales, residuos de plaguicidas, diagnóstico de plagas y enfermedades, asesorías, estudios de mercado, capacitación e informes de precios de productos agrícolas.

Asimismo, colabora con instituciones nacionales e internacionales en los campos de investigación y extensión agrícola a fin de fortalecer la seguridad alimentaria del país.

“Contribuyendo a reducir la pobreza con cultivos de alto valor y alta tecnología”

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

Apartado Postal 2067, San Pedro Sula, Cortés, Honduras, C.A.

Tels: (504) 2668-2864, 2668-2470, 2668-2827

La Lima, Cortés, Honduras, C.A.

correo electrónico: fhia@fhia-hn.org

www.fhia.org.hn