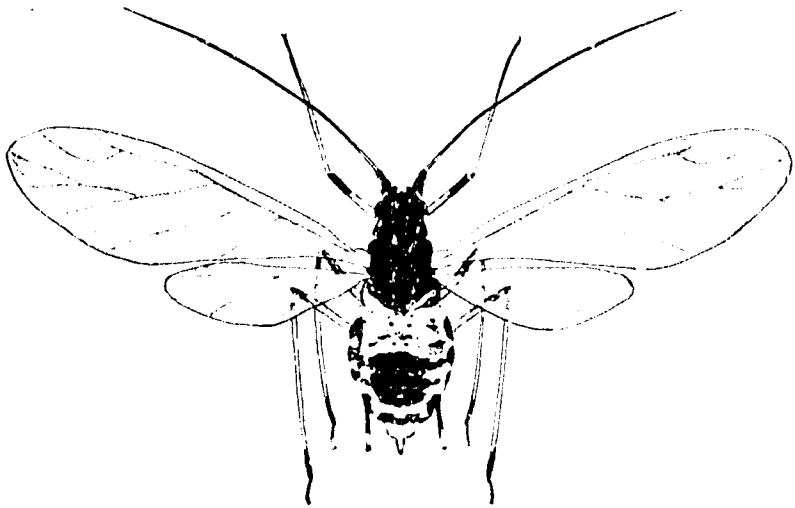
Boletín de Información Técnica 2

Transmisión de Virus de Papa por Afidos

K.V. Raman



Myzus persicae (50x)

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)

Lima – Perú
1985

PA-APD-591

Boletín de Información Técnica 2

Transmisión de Virus de Papa por Afidos

K.V. Raman

Centro Internacional de la Papa
Apartado 5969
Lima - Perú

Tel. : 366920
Cable: CIPAPA-Lima
Télex: 25672 PE

El CIP autoriza la reproducción no comercial de este boletín

Transmisión de Virus de Papa por Afidos

Objetivos. El estudio de este boletín le permitirá:

- explicar cómo se transmiten los virus,
- describir la biología de los áfidos,
- analizar los principios de identificación de áfidos,
- identificar el áfido *Myzus persicae*,
- describir los métodos para el estudio de poblaciones de áfidos,
- analizar los métodos para controlar la diseminación de virus.

Materiales de estudio

- Plantas de papa infectadas por virus e infestadas con áfidos.
- Cartulina para la contada de áfidos en plantas.
- Trampas amarillas de agua.

Ejercicios

- Identificar en el campo plantas infectadas por virus.
- Detectar los áfidos por los métodos de contada de áfidos en plantas y en hojas.
- Instalar en el campo trampas amarillas de agua.
- Examinar las trampas amarillas de agua instaladas anteriormente.
- Analizar la ubicación de un campo de producción de semilla en condiciones específicas de su región o país.

Cuestionario

1 ¿Por qué el control de la diseminación de virus es la manera más efectiva de reducir las enfermedades virosas en la producción de semilla de papa?

2 ¿Cómo se diseminan los virus?

3 ¿Cuáles áfidos son los vectores más importantes de virus?

4 Caracterice la transmisión no persistente de virus.

5 Caracterice la transmisión persistente de virus.

6 Describa los modos de reproducción de los áfidos.

7 Describa los patrones de migración de los áfidos.

8 ¿Cuáles condiciones ambientales limitan las poblaciones de áfidos?

9 ¿Por qué la identificación, el estudio de poblaciones y el control de áfidos deben concentrarse en *Myzus persicae*?

10 ¿Cuáles son las características más importantes para la identificación de los áfidos?

11 ¿Cuál es el tamaño de un *Myzus persicae* adulto?

12 ¿Cuál es la utilidad del método de contada de áfidos en plantas?

13 ¿Cuál es la utilidad del método de contada de áfidos en hojas?

14 ¿Cuál es la utilidad de las trampas amarillas de agua?

15 ¿Por qué las trampas de agua tienen que ser amarillas?

16 ¿Para qué son útiles los datos sobre las poblaciones de áfidos?

17 ¿Cuál sería la ubicación ideal de los campos de papa para semilla?

18 ¿Por qué es importante la época de la siembra en el control de la diseminación de virus?

19 ¿Por qué es importante la época de la cosecha en el control de la diseminación de virus?

20 ¿Cuán efectivos son los insecticidas para controlar la diseminación de los virus transmitidos en forma no persistente?

21 ¿Cuán efectivos son los insecticidas para controlar la diseminación de los virus transmitidos en forma persistente?

El CIP autoriza la reproducción no comercial de este boletín

Transmisión de Virus de Papa por Afidos

1 Transmisión de virus
2 Biología de los áfidos
3 Identificación de áfidos
4 *Myzus persicae*
5 Estudio de poblaciones de áfidos
6 Control de la diseminación de virus
7 Lecturas adicionales

Se conocen más de veinte virus que infectan a la papa, entre los cuales hay muchos que causan severas reducciones en el rendimiento. Existen varios mecanismos de diseminación de virus, pero los virus más dañinos de la papa son transmitidos por insectos vectores, especialmente áfidos. El control de la diseminación de virus es la manera más efectiva de reducir las enfermedades virosas en la producción de semilla porque no es factible eliminar virus de plantas infectadas.

1 TRANSMISION DE VIRUS

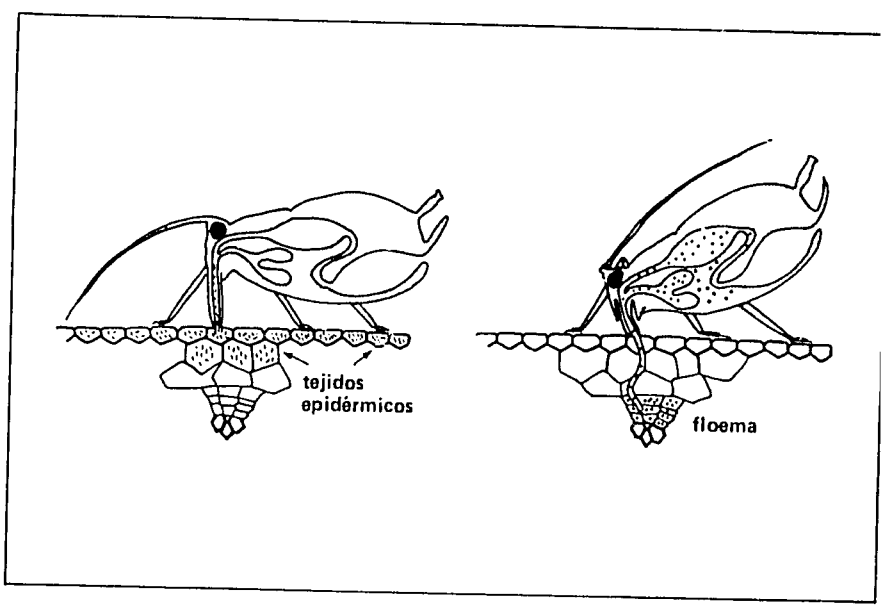
Los virus pueden ser diseminados de muchas maneras: por tubérculos-semillas infectados, mediante el contacto con plantas infectadas o herramientas contaminadas, o por vectores como insectos, nematodos y hongos. Entre los insectos los vectores más importantes son las siguientes especies de áfidos:

Myzus persicae – áfido verde del melocotonero,
Macrosiphum euphorbiae – pulgón de la papa,
Aulacorthum solani – áfido de los invernaderos.

Estos áfidos causan más daño al transmitir virus que al alimentarse de las plantas. El áfido vector más importante es el *Myzus persicae*.

Los áfidos transmiten los virus de la papa de dos maneras:

- transmisión no persistente,
- transmisión persistente.



En la transmisión no persistente de virus (izquierda), los áfidos adquieren los virus durante los breves períodos en que prueban los tejidos epidérmicos de las plantas infectadas. Para que haya transmisión persistente (derecha), un áfido tiene que alimentarse del floema.

Transmisión no persistente. Los áfidos pueden adquirir los virus durante los breves períodos en que prueban los tejidos epidérmicos de las plantas infectadas o se alimentan de ellos. Sólo toma unos segundos para que las partes bucales queden contaminadas y, luego, el áfido puede transmitir los virus inmediatamente a otras plantas. Los áfidos permanecen infecciosos (virulíferos) durante un período corto, generalmente menor de dos horas, y los virus sólo pueden ser llevados a cortas distancias. Con excepción del virus del enrollamiento de la hoja de la papa (PLRV), todos los virus de papa provenientes de áfidos son transmitidos de manera no persistente. Estos comprenden los virus Y, A, M (PVY, PVA, PVM) y algunas variantes del PVS. De este grupo, el PVY es el virus más importante.

Transmisión persistente. Los virus que son transmitidos de manera persistente, se localizan en el floema de las plantas. Para adquirir éstos, un áfido tiene que alimentarse del floema y no basta solamente explorar la superficie de la hoja. Esto puede tomar 20 a 30 minutos. El virus entra en el cuerpo del áfido y, durante un período adicional de latencia o incubación que dura varias horas, los áfidos permanecen normalmente no virulíferos. El virus persiste luego durante el resto de la vida del áfido y puede ser llevado a distancias largas. El más conocido de los virus de la papa, entre los transmitidos en forma persistente, es el virus de enrollamiento de la hoja de la papa (PLRV), el cual es también el más importante de los virus de la papa.

2 BIOLOGIA DE LOS AFIDOS

Los áfidos sobreviven en estado de huevo durante el invierno o las estaciones desfavorables. En la primavera, los huevos revientan y las ninfas se desarrollan como adultos de primera generación. Durante las siguientes generaciones, las hembras producen sin fertilización (por partenogénesis) progenies vivas (vivíparas). Hacia el otoño o en temporadas que no favorecen la reproducción de áfidos, pueden aparecer de nuevo machos y hembras que producen huevos sexualmente (ovíparas). En la zona tórrida (la zona que posee un clima moderado a través del año), los áfidos logran reproducirse por partenogénesis durante todo el año.

Los áfidos pueden alcanzar rápidamente proporciones de plaga. Un áfido puede dar origen a 30 ninfas y, durante una temporada favorable, pueden sucederse ocho generaciones. De este modo, un áfido puede teóricamente producir 30^8 —lo cual supera los 6×10^{11}— áfidos. Felizmente, la naturaleza restringe las poblaciones de áfidos por medio de condiciones climáticas desfavorables, parásitos, predatores y deficiencias nutritivas en la planta hospedera.

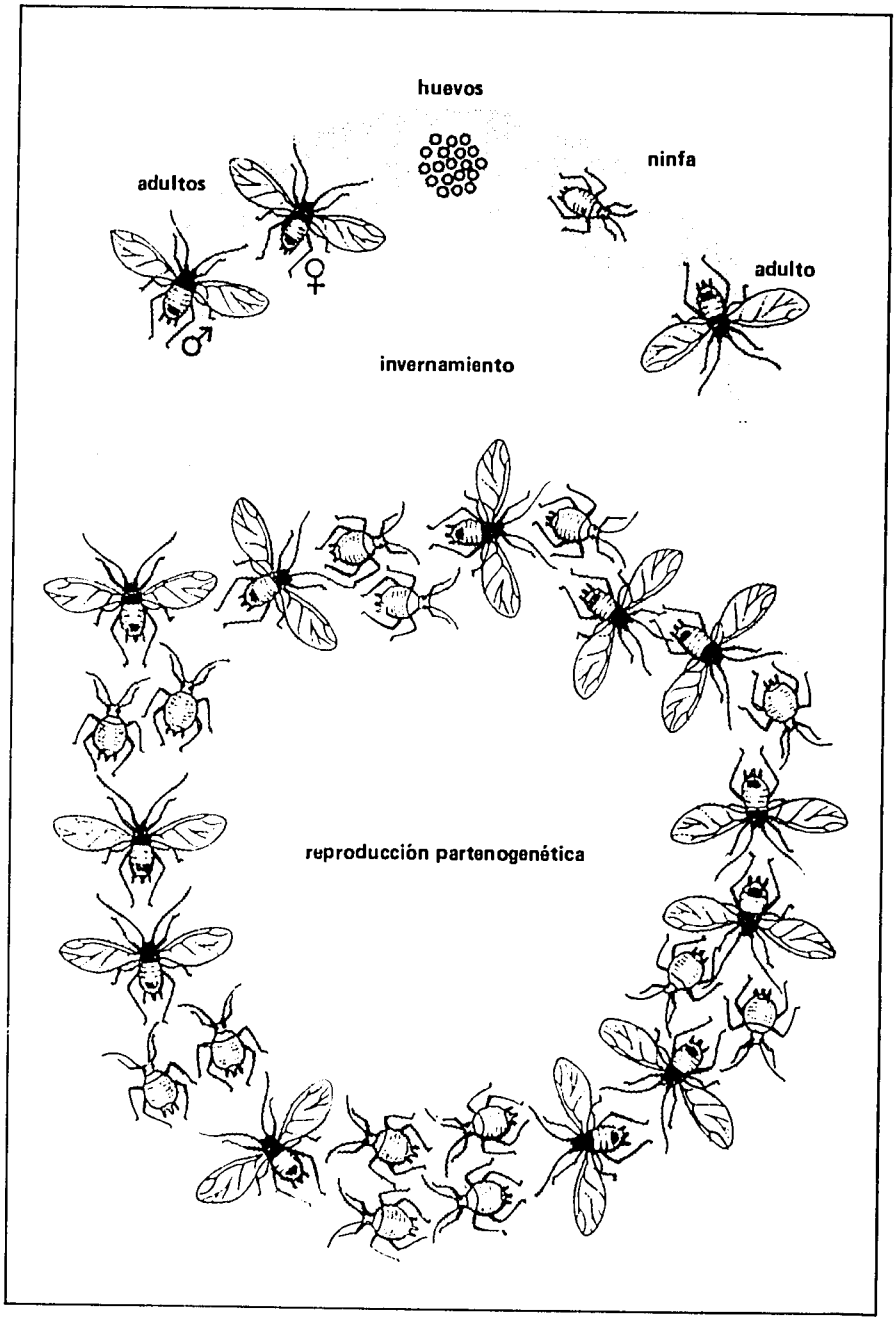
Muchas especies de áfidos viven en una sola planta hospedera. Se dice de ellos que son *autoicos*. Otros migran entre hospederos *primarios* o para invernar, que generalmente son plantas leñosas, y hospederos *secundarios* que generalmente son plantas herbáceas. Estos últimos son *heteroicos*. El *Myzus persicae*, por ejemplo, puede *invernar* en el melocotonero (*Prunus persicae*); de ahí el nombre de *áfido verde del melocotonero*. Durante los ciclos reproductivos subsecuentes, invade muchos hospederos secundarios, entre ellos, la papa.

Después de invernar, surgen áfidos alados que pueden migrar de hospederos primarios a secundarios. Durante las siguientes generaciones, pueden producirse simultáneamente tanto formas aladas como ápteras.

Normalmente, los áfidos no vuelan cuando la temperatura es inferior a 13 °C. Las temperaturas altas y las precipitaciones escasas son ideales para la multiplicación de los áfidos. La actividad de éstos crece a medida que la temperatura sube hacia los 30 °C. Una velocidad del viento por debajo de 1 km/h favorece el movimiento de los áfidos. Las corrientes de aire caliente pueden levantar los áfidos a varios cientos de metros en el aire, y se han encontrado ejemplares a distancias de más de 1000 km del orígen más cercana posible.

Como los áfidos son insectos chupadores que se alimentan de savia, al llegar a una planta, exploran para determinar si la planta les conviene como alimento. En caso positivo, puede tardar varios minutos o a veces hasta horas en introducir sus partes bucales, los estiletes, dentro del tejido de la planta hasta el floema.

La infestación de una planta depende de su estado fisiológico. La sequía aumenta la concentración, en la savia, de solutos que son provechosos para la alimentación de los áfidos. Las deficiencias de nitrógeno y potasio influyen en el metabolismo de la planta y en las condiciones osmóticas de las células vegetales, lo cual predispone las plantas a una infestación mayor. La composición de las hojas cambia durante el desarrollo de la planta. El *Myzus persicae* prefiere las hojas inferiores, cuya madurez es mayor. Otros áfidos, como el *Macrosiphum euphorbiae*, prefieren las hojas jóvenes y por eso se ubican en las partes superiores de la planta. Las plantas que tienen una apariencia amarilla por enfermedades o deficiencias, pueden ser más atractivas para los áfidos alados que las plantas de aspecto saludable.



El *Myzus persicae* puede invernar en el melocotonero. Durante los ciclos reproductivos subsecuentes, invade muchos hospederos secundarios, incluyendo a la papa. En la zona tórrida, los áfidos pueden reproducirse por partenogénesis durante todo el año.

3 IDENTIFICACION DE AFIDOS

Las especies de áfidos difieren en su capacidad para transmitir virus. En zonas templadas, la única correlación significativa entre la diseminación de virus de papa y áfidos aparece con *Myzus persicae*. La identificación, el estudio de poblaciones y el control de los áfidos deben, por eso, concentrarse en esta especie. Sin embargo, debido a la falta de datos de los países de la zona tórrida, también se deben observar otras especies predominantes, especialmente en zonas nuevas para la producción de papa.

Los áfidos son insectos de cuerpo blando, que miden unos pocos milímetros de longitud. Tienen hasta 50 características identificables. Sólo algunas de éstas son importantes en la práctica, especialmente las correspondientes al cuerpo, la cabeza, las alas, los sifones y la cauda. Pueden ser observadas en aumentos de 6 a 10x con un buen lente de mano o un microscopio estereoscópico.

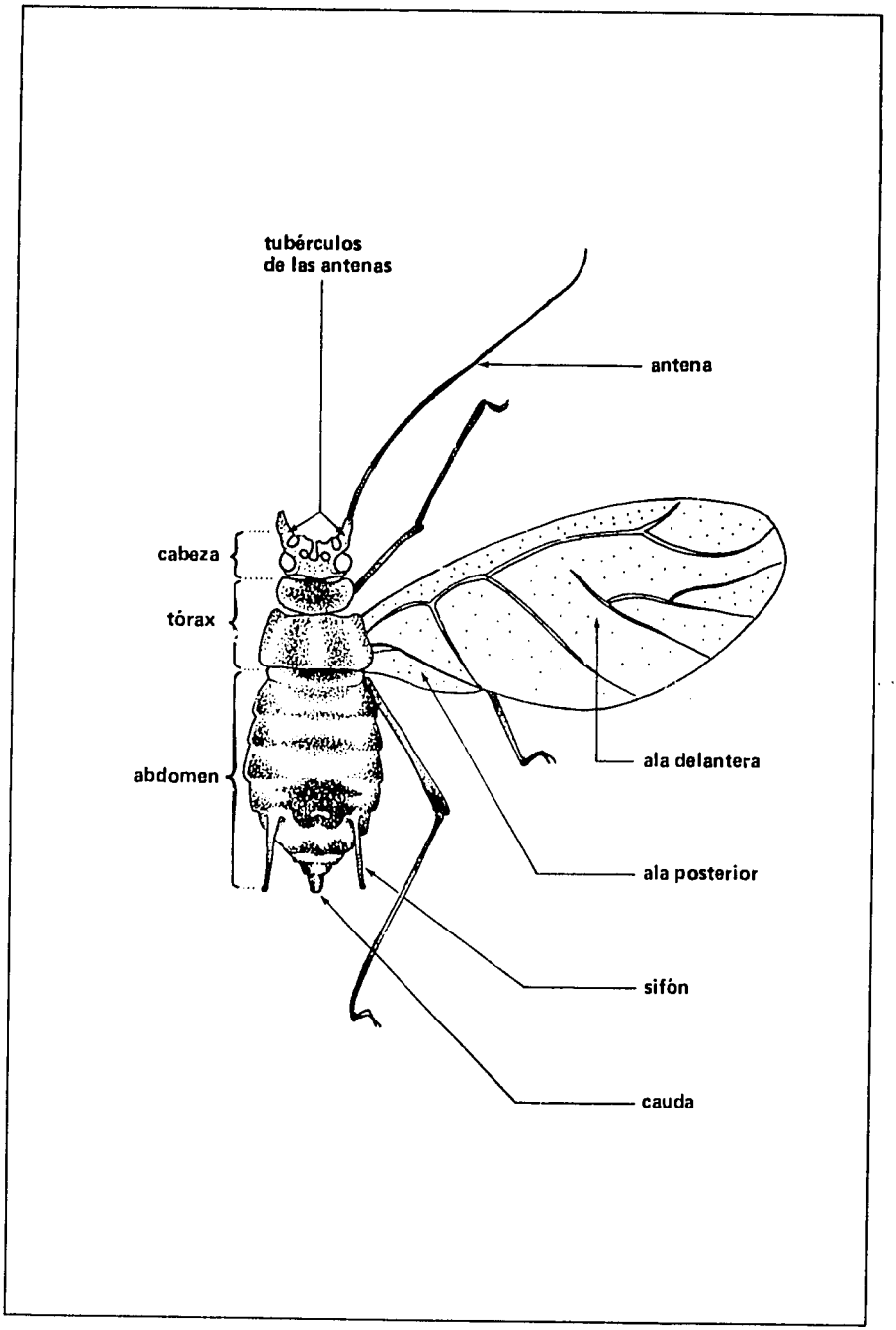
Cuerpo. El cuerpo de un áfido consta de tres partes: cabeza, tórax y abdomen. Estas partes poseen tamaño, forma y color distintivos en las diferentes especies de áfidos.

Cabeza. La forma de la cabeza es determinada por los tubérculos de las antenas, que pueden ser pronunciados o estar ausentes. Estos llevan las antenas, que en la mayoría de las especies de áfidos son largas y delgadas, con cinco a seis segmentos. La proporción entre la longitud de la antena y la del cuerpo es utilizada frecuentemente para la identificación.

Alas. Las alas nacen en el tórax y consisten de un par de alas delanteras grandes y un par de alas posteriores más pequeñas. Las formas de las alas (sobre todo, de las delanteras) y el diseño de las nervaduras contribuyen a la identificación de los áfidos.

Sifones. Los sifones son estructuras tubulares que se proyectan hacia arriba, en pares, desde el quinto o el sexto segmento del abdomen. Su forma, longitud y color varían mucho entre las especies.

Cauda. El último segmento abdominal está modificado para formar una cauda cuya forma, longitud, color y cantidad de pelos sirven para distinguir las especies.



En la práctica, para la identificación de los áfidos, sólo son importantes algunas características, especialmente las que corresponden al cuerpo, la cabeza, las alas, los sifones y la cauda.

4 MYZUS PERSICAE

Myzus persicae es el áfido de la papa más ampliamente distribuido y el vector más importante de los virus de la papa. Normalmente, se alimenta de las partes inferiores de la planta de papa.

Cuerpo. Los adultos miden de 1,5 a 2,5 mm de longitud. Las formas ápteras son generalmente de un color verde claro a casi transparente, pero también pueden ser de un rosado oscuro o del color del melocotón. El contorno del cuerpo es ovoide; la parte posterior es redondeada.

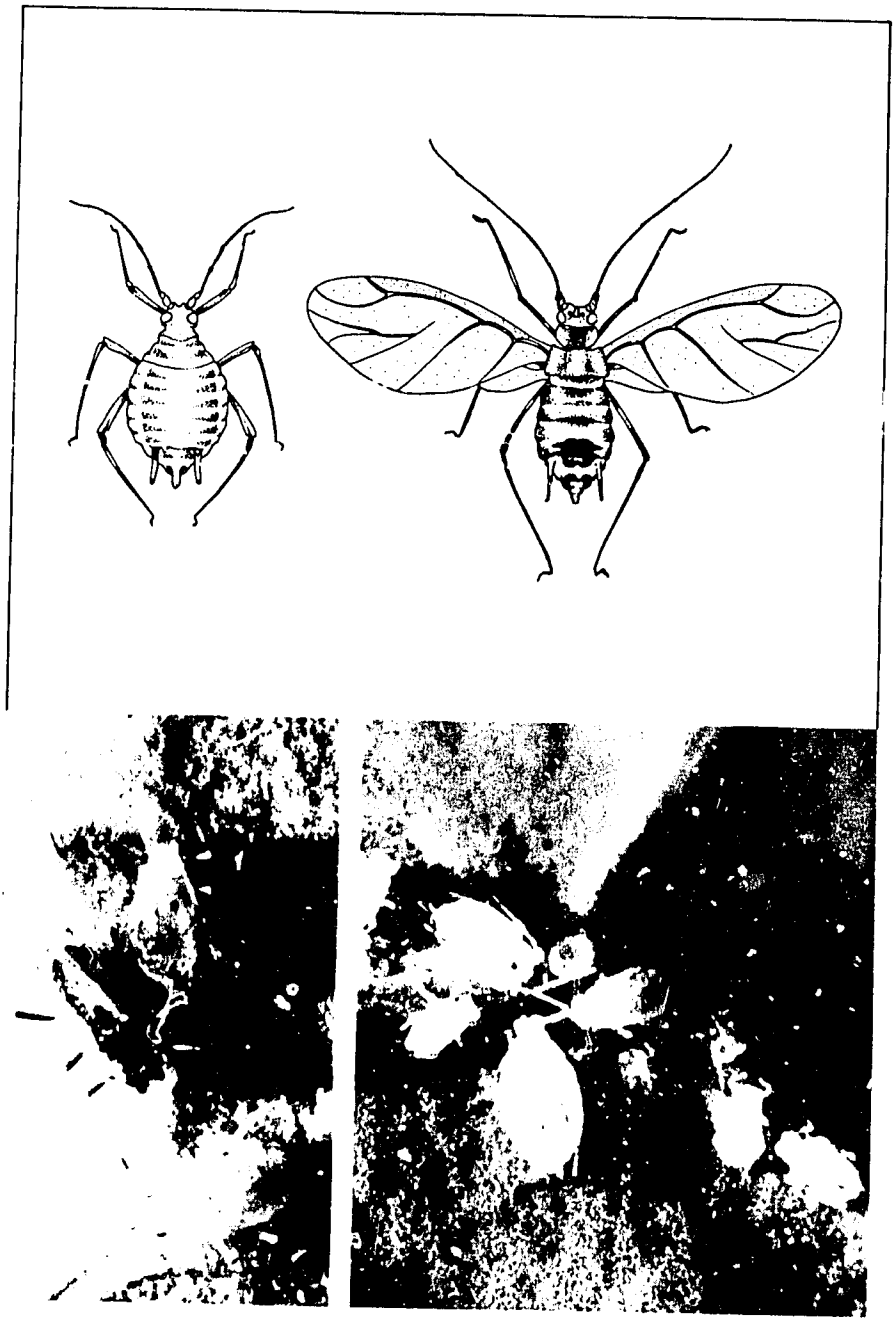
Las formas aladas se distinguen por cabeza y tórax de color entre pardo y negro. El abdomen puede ser verde, rosado o de un rojo opaco y está marcado con una mancha negra característica. El contorno del cuerpo es similar al de las formas ápteras, pero modificado por la presencia de las bases de las alas.

Cabeza. La cabeza es marcadamente indentada. Tanto en los áfidos alados como en los ápteros, los tubérculos de las antenas son prominentes y apuntan hacia adentro. Las antenas son casi tan largas como el cuerpo.

Alas. Normalmente no se utilizan características de las alas para identificar los áfidos *M. persicae*.

Sifones. Los sifones son de color claro y ligeramente hinchados hacia los extremos.

Cauda. La cauda es de color claro y mide aproximadamente la mitad de la longitud de los sifones.



El *Myzus persicae* es el áfido más ampliamente distribuido entre los que atacan a la papa, y es el vector más importante de virus de este cultivo. (Fotografías reproducidas con autorización de "Her Britannic Majesty's Stationery Office"; derechos de "British Crown".)

5 ESTUDIO DE POBLACIONES DE AFIDOS

Los áfidos son uno de los más eficientes insectos vectores de los virus. Por eso, para decidir dónde, cuándo y cómo sembrar y proteger los cultivos de papa para semilla, es importante el conocimiento sobre la dinámica de las poblaciones de los áfidos. Los siguientes tres métodos de estudio de poblaciones de áfidos son de uso común:

- contada de áfidos en plantas,
- contada de áfidos en hojas y
- trampas amarillas de agua.

Contada de áfidos en plantas. Este método detecta áfidos por planta, conocido también como "método del golpeado", es una técnica rápida y eficiente que se utiliza temprano en la temporada de cultivo, cuando las plantas están jóvenes y las poblaciones de áfidos son demasiado bajas para ser detectadas por otros métodos.

Procedimiento: Los primeros adultos alados que entran a un campo establecen colonias de áfidos en las plantas de las hileras del borde por donde llega el viento. Inicie la contada tomando al azar plantas de estas hileras. Aunque el número de plantas que se va a contar, depende de las dimensiones del campo, la mayoría de los especialistas en papa toma una muestra de 50 plantas. La frecuencia con que se hacen las contadas – de diario a semanal – depende de las condiciones climáticas. En tiempo de calor se deben sacar muestras con más frecuencia.

Para recolectar los áfidos, ponga una cartulina o un papel de color claro debajo de un lado de la planta. Sacuda suavemente la planta encima de la cartulina. La contada es bastante confiable aunque puede ocurrir que algunos áfidos alados salgan volando cuando se agite la planta.

Contada de áfidos en hojas. La transmisión de virus está más estrechamente relacionada con el avance de la infestación de áfidos de planta en planta que con el número total de áfidos en una planta dada. El avance de la infestación de áfidos puede ser observado por el método de contada de áfidos en hojas. Al mismo tiempo pueden ser observados también los enemigos naturales de los áfidos y el grado en que éstos estén infestados por parásitos.

Procedimiento: Tome al azar, por lo menos una vez a la semana, 50 plantas de todo el cultivo. Examine de cada planta tres hojas plenamente desarrolladas: una de cada una de las partes apical, media e inferior. Anote el número de áfidos alados y ápteros como también de predatores, parásitos y áfidos infestados por parásitos.

Puede suceder que algunos áfidos alados salgan volando cuando se agite la planta. A pesar de eso, las contadas de áfidos en hojas, aunque son más laboriosas, son más precisas que las contadas de áfidos en plantas.

Trampas amarillas de agua. La migración de los áfidos de un cultivo de papa a otro y dentro del mismo cultivo se debe principalmente al vuelo de adultos alados. Se puede estudiar este vuelo capturando áfidos en una trampa amarilla de agua, la cual es de bajo costo y de construcción sencilla.

Se pueden utilizar trampas de diferentes materiales, tamaños y formas. Las trampas de uso más frecuente son unas bandejas rectangulares de 50 cm de largo, 30 cm de ancho y 8 cm de alto con bordes que se inclinan hacia afuera. Se deben utilizar trampas de un solo tipo y tamaño en un campo o una región para facilitar las comparaciones de las contadas de áfidos.

Si se cultivan las plantas en condiciones lluviosas o si se aplica riego por aspersión, las trampas necesitan un rebosadero. Una malla o un pedazo de muselina puesto sobre el rebosadero permite el flujo del agua de exceso sin perder los áfidos. Además en una esquina en el fondo de la bandeja debe haber un tubo de drenaje de más o menos 2 cm de diámetro y 4 cm de longitud, tapado por el extremo de adentro con un tapón.

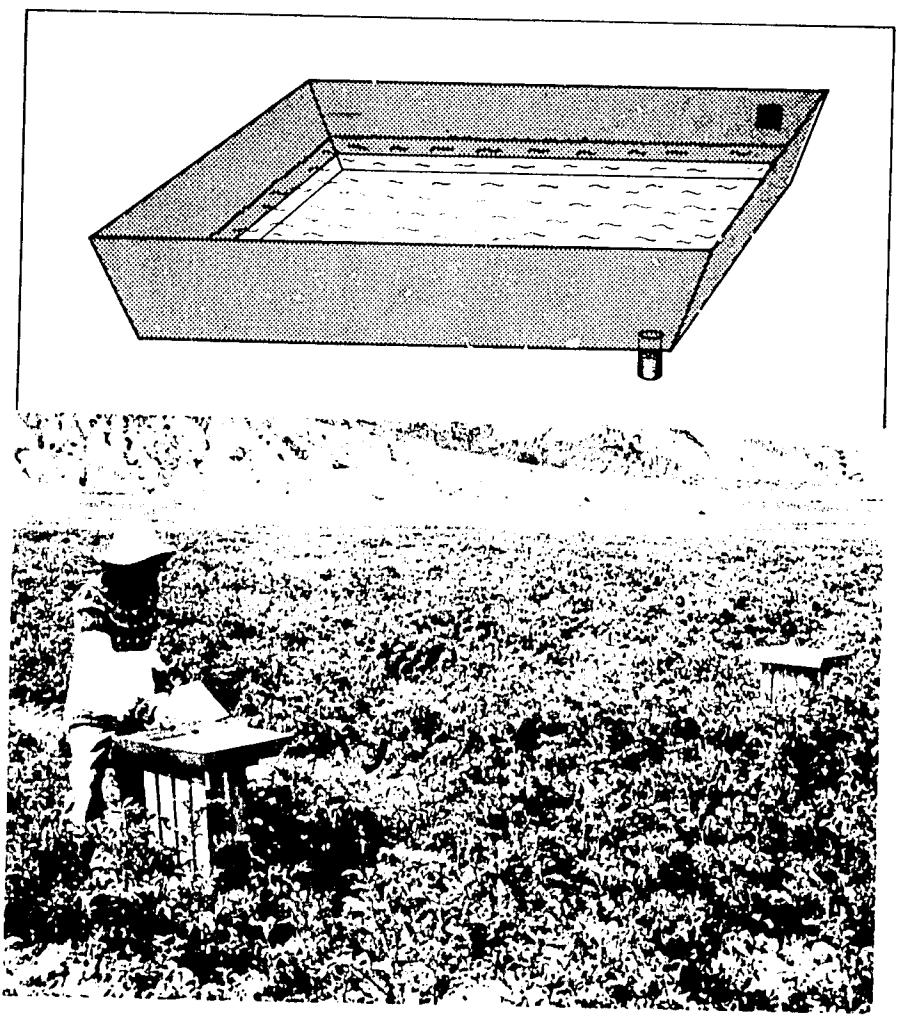
Muchas especies de áfidos son atraídas por el color amarillo. Por eso, el fondo y hasta 2 cm de los costados interiores de la bandeja son pintados de amarillo; lo que queda de los costados y el exterior se pintan de gris oscuro. Los entomólogos recomiendan utilizar el color amarillo primario del Estándar Británico (B.S. 0-011), comúnmente llamado amarillo canario. Aunque este color amarillo no atrae a todos los áfidos de manera igual, es efectivo para atraer áfidos *Myzus persicae*.

Procedimiento: Dos trampas por campo son suficientes. Póngalas a 5 m de distancia entre ellas y sobre plataformas aproximadamente a 60 cm encima del suelo. Quite las plantas que puedan estar en contacto con las plataformas para impedir que los áfidos entren caminando a la trampa.

Llene las trampas con agua fresca y clara hasta 2 cm encima de la parte amarilla. Para romper la tensión superficial e impedir que los áfidos se escapen, agregue unas cuantas gotas de algún detergente líquido.

Es preferible examinar las trampas todas las mañanas. Cuando las poblaciones de áfidos son bajas, los adultos capturados pueden ser pocos. Identifíquelos con una lente manual y sáquelos del agua. Cambie el agua sólo si está sucia.

Cuando haya muchos áfidos, vacíe la trampa por el tubo de drenaje a un balde. Pero antes ate una bolsita de muselina al tubo de drenaje y recoja en ella los áfidos. Se puede volver a utilizar la misma agua mientras está limpia. Para la identificación, lleve los áfidos al laboratorio en un frasco con agua que contenga 50% de alcohol.



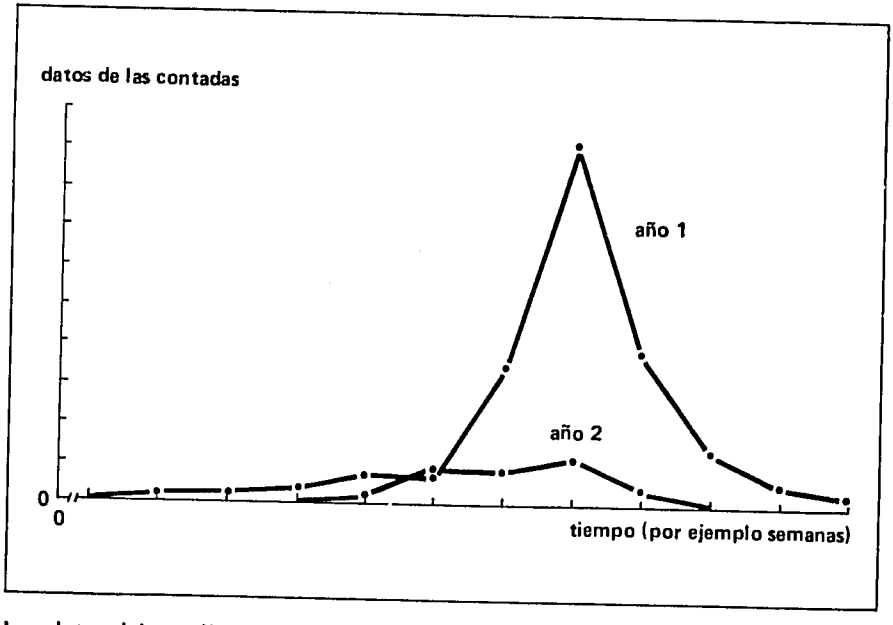
Se puede estudiar el vuelo de los áfidos capturando áfidos en trampas amarillas de agua, que son sencillas y de bajo costo.

Utilización de datos sobre poblaciones de áfidos. Debido a las ventajas específicas de cada uno de los tres métodos, los entomólogos recomiendan aplicar más de uno durante la temporada.

Las contadas de áfidos en plantas pueden ayudar a detectar el comienzo de la infestación de áfidos.

Las contadas de áfidos en hojas revelan el movimiento de los áfidos y la acumulación poblacional dentro de un cultivo. Los datos pueden ser representados gráficamente, utilizando como variable el tiempo, para mostrar de este modo el avance de la infestación de áfidos. (Un método sencillo ha sido descrito por Hollings, 1955.)

Las trampas amarillas de agua permiten el estudio del vuelo de los áfidos alados. Este vuelo está más directamente relacionado con la transmisión de virus que el movimiento de los áfidos ápteros.



Los datos del estudio de poblaciones de áfidos se pueden representar gráficamente utilizando el tiempo como variable, para mostrar de este modo el avance de la infestación de áfidos. (Comparación de dos años).

Los datos de los estudios de poblaciones pueden ayudar a pronosticar el grado de infección de virus. Sin embargo, hay que considerar variables adicionales como:

- susceptibilidad varietal,
- fecha de siembra,
- medidas de control de áfidos,
- prácticas de manejo de cultivos,
- condiciones climáticas.

En general, los datos de estudios de poblaciones de áfidos son útiles para:

- seleccionar las mejores áreas de producción de semilla,
- seleccionar las mejores temporadas de cultivo,
- programar la aplicación de insecticidas,
- programar fechas para destruir el follaje y para cosechar.

Se pueden diseñar experimentos para determinar la correlación entre los datos sobre las poblaciones de áfidos y la diseminación de virus. De esta manera se pueden determinar los límites críticos de las poblaciones de vectores. Los límites críticos indican que las poblaciones de áfidos han llegado a ser lo suficientemente grandes para causar un grado económicamente significativo de infección de virus.

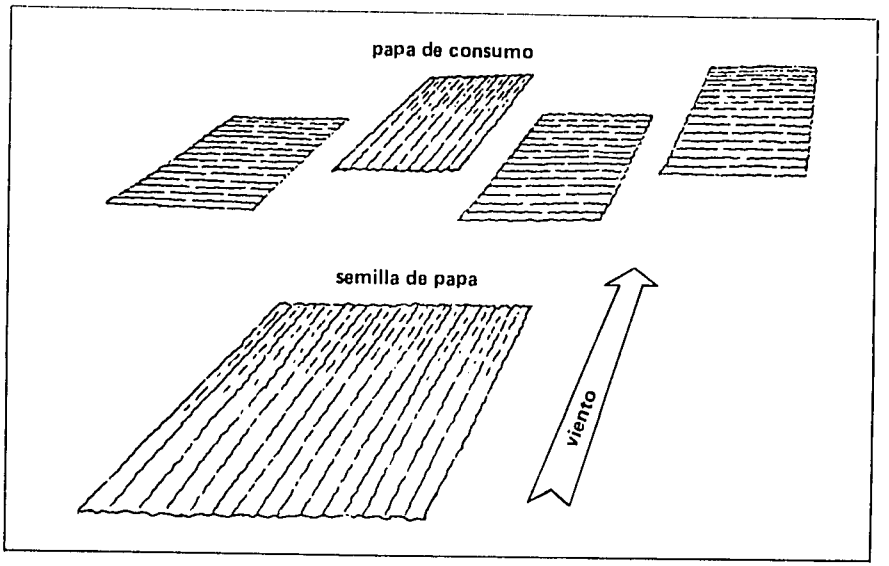
En áreas aceptables para la producción de semilla, sólo se capturan unos pocos áfidos *M. persicae* alados. A medida que aumenta el número de áfidos alados, aumenta la diseminación de los virus. Esta correlación es más estrecha para el PLRV que para el PVY. La diseminación del PVY parece más errática y por eso en este caso es más difícil determinar límites críticos. Debido a que el PLRV normalmente es un problema más serio en la zona tórrida, la correlación de los datos de los estudios de poblaciones con la incidencia del PLRV es generalmente el indicador más práctico de las medidas que se deban tomar.

6 CONTROL DE LA DISEMINACION DE VIRUS

No es factible el control directo de la diseminación de los virus. El control indirecto, sin embargo, contribuye a reducir la transmisión de virus. Esto comprende la consideración del área de cultivo, las prácticas agronómicas y el control químico.

Area de cultivo. Debido a que existe una relación entre la diseminación de los virus y las poblaciones de áfidos, hay que seleccionar las áreas de producción de semilla basándose en los datos del estudio de poblaciones de áfidos. Las poblaciones de áfidos son generalmente bajas en las áreas de temperatura baja, abundante precipitación y alta velocidad de viento.

Dentro de un área de cultivo de papa, y para disminuir la diseminación de los virus por áfidos virulíferos, los campos de producción de semilla deben estar situados de tal manera que el viento no llegue a ellos desde los campos de papa de consumo o de cultivos de hospederos alternos. Lo ideal sería separar completamente las áreas de producción de semilla de las de producción de papa para el consumo.



La diseminación de virus por áfidos virulíferos, se puede disminuir situando los campos de producción de semilla de tal manera que el viento no llegue a ellos desde los campos de papa de consumo. Lo ideal sería que las áreas de producción de semilla estuvieran completamente separadas de las de la producción de papa de consumo.

Epoca de siembra. La época de migración de los áfidos puede ser un dato más importante que el número total de áfidos capturados. Los vuelos de los áfidos alcanzan frecuentemente puntos culminantes, definidos, en ciertas épocas del año. La diseminación de virus, que ocurre temprano en la temporada, es un problema más serio que la diseminación más tardía, pues las plantas jóvenes generalmente son más susceptibles. Además, las plantas que son infectadas temprano, se vuelven fuentes más eficaces para aumentar la diseminación de virus que las plantas infectadas posteriormente en la temporada.

Fuentes de infección. Elimine los hospederos primarios. Evite las áreas cercanas a las de producción de papa de consumo, a invernaderos o a huertas caseras. Dentro de un campo de producción de semilla, elimine tan pronto como sea posible las plantas de papa infectadas. Elimine las malezas de flores amarillas y cualquier otra planta hospedera dentro del campo y alrededor de él.

Manejo del cultivo. La resistencia de las plantas a la infestación de áfidos puede ser aumentada mediante una fertilización balanceada y un buen manejo del agua de riego.

Epoca de cosecha. Después de que un áfido virulífero ha estado alimentándose en el follaje, un virus necesita algún tiempo para llegar a los tubérculos. Los tubérculos-semillas de grado superior deben ser cosechados a más tardar 8 a 10 días después de que el estudio de poblaciones acuse una acumulación crítica de áfidos. Ese plazo es suficiente para evitar que la infección de virus llegue a los tubérculos.

Almacenamiento de tubérculos. Los brotes de los tubérculos son fácilmente colonizados por los áfidos. Impida la transmisión de virus mediante un almacenamiento que excluya a los áfidos, y con aplicaciones de aficidas.

Control químico. El grado de eficiencia de los aficidas para controlar la transmisión de virus depende del tipo de transmisión de virus.

En la transmisión no persistente de virus, los áfidos transmiten los virus (por ejemplo el PVY) rápidamente sin dar tiempo a que los aficidas comunes puedan matar al vector. Dentro de un campo, los aficidas pueden reducir ligeramente la transmisión no persistente de virus, pero no la pueden impedir. Tampoco pueden controlar las infecciones que llegan desde fuera del campo causadas por áfidos que migran.

En la transmisión persistente, los virus (por ejemplo, el PLRV) tienen un período de incubación suficientemente largo para permitir que los aficidas controlen a los vectores. Los aficidas pueden reducir considerablemente la diseminación del PLRV dentro de un campo, pero no pueden controlar las infecciones originadas desde fuera, causadas por áfidos que migran.

Los aficidas más convenientes son los organofosfatos de acción sistémica, para aspersión, o los insecticidas granulados de carbamato aplicados al suelo.

Las aspersiones de aceite mineral son efectivas para reducir los virus transmitidos de manera no persistente, pero no impiden la diseminación del PLRV. En todo caso, consulte a los expertos locales.

7 LECTURAS ADICIONALES

Agricultural Development and Advisory Service. 1977. Key for identification of brassica, potato and sugar beet aphids with photographic illustrations. Ministry of Agriculture, Fisheries, and Food. Plant Pathology Laboratory, Hatching Green, Inglaterra. 28 pp.

Bokx, J.A. de (ed). 1980. Virosis de la papa y de la semilla de papa. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires. 303 pp.

Byrne, D.N., Bishop, G.W. 1979. Comparison of water trap pans and leaf counts as sampling techniques for green peach aphids on potatoes. American Potato Journal 56:237-241.

Byrne, D.N., Bishop, G.W. 1979. Relationship of green peach aphid numbers to spread of potato leafroll virus in Southern Idaho. J. Econ. Entomol. 72:809-811.

Cortbaoui, R. 1984. Descarte de plantas de papa. Boletín de Información Técnica 5. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 13 pp.

Harten, A. Van. 1983. The relation between aphid flights and the spread of potato virus Y^N (PVY^N) in the Netherlands. Potato Research 26:1-15.

Hollings, M. 1955. Aphid movement and virus spread in seed potato areas of England and Wales, 1950-1953. Plant Path. 4:73-82.

Hooker, W.J. 1982. Enfermedades Virosas de la Papa. Boletín de Información Técnica 19. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 17 pp.

Raman, K.V. 1984. Estudio de poblaciones de áfidos. Series CIP de Diapositivas Didácticas IV-2. Centro Internacional de la Papa, Lima, Peru. 35 diapositivas, 13 pp.

Rydén, K., Brishammar, S., Sigvald, R. 1983. The infection pressure of potato virus Y^o and the occurence of winged aphids in potato fields in Sweden. Potato Research 26: 229-235.

Woodford, J.A.T., Harrison, B.D., Aveyard, C.S., Gordon, S.C. 1983. Insecticidal control of aphids and the spread of potato leafroll virus in potato crops in eastern Scotland. Ann. Appl. Biol. 103:117-130.

Coordinador del Boletín de Información Técnica: Rainer Zachmann

Impreso en los talleres del Departamento de Capacitación y Comunicaciones del CIP, Lima
Enero 1985
Tirada: 2000

INTERNATIONAL POTATO CENTER (CIP)
CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)
CENTRE INTERNATIONAL DE LA POMME DE TERRE (CIP)

Colecciones de Diapositivas TIB

Estas diapositivas son un suplemento del Boletín de Información Técnica (TIB) correspondiente. Usted puede usarlas en combinación con sus propias diapositivas en el estudio y la enseñanza.

El lado inverso de esta hoja contiene una lista de leyendas que relacionan cada diapositiva con el texto correspondiente del TIB.

Las Colecciones de Diapositivas TIB pueden ser solicitadas en el CIP siguiendo los procedimientos de compra señalados en la lista de publicaciones del CIP.

El CIP autoriza la reproducción no comercial de las diapositivas. Para la reproducción comercial por favor diríjase al CIP.

CIP
Apartado 5969
Lima, Perú

Av. La Universidad s/n
La Molina, Lima

Tel. 366920
Télex 25672 PE
Cable CIPAPA, Lima

Colección de Diapositivas TIB 2: Transmisión de virus de papa por áfidos

0.0 Juego de Diapositivas TIB 2
0.1 Transmisión de virus de papa por áfidos
0.2 Contenido

1.0 Título: Transmisión de virus
1.1 Diseminación de virus
1.2 Insectos vectores
1.3 Maneras de transmitir virus por áfidos
1.4 Transmisión no persistente
1.5 Transmisión persistente
1.6 Transmisión de virus no persistente y persistente

2.0 Título: Biología de los áfidos
2.1 Invernamiento
2.2 Biología de los áfidos
2.3 Proporciones de plaga
2.4 Migración de afidos
2.5 Reproducción partenogenética
2.6 Actividad de los áfidos
2.7 Movimiento de los afidos
2.8 Afido explorando planta
2.9 Infestación en hojas maduras
2.10 Infestación en hojas jóvenes

3.0 Título: Identificación de áfidos
3.1 *Myzus persicae*
3.2 Características para identificación
3.3 Observación de áfidos
3.4 Cuerpo
3.5 Cabeza
3.6 Alas
3.7 Sifones y cauda
3.8 Características principales de un áfido

4.0 Título: *Myzus persicae*
4.1 *Myzus persicae*
4.2 Colores de áfidos ápteros
4.3 Colores de áfidos alados
4.4 Afidos alado y áptero

5.0 Título: Estudio de poblaciones de áfidos
5.1 Métodos para estudiar poblaciones de áfidos
5.2 Contada de áfidos en plantas
5.3 Afidos en plantas: procedimiento
5.4 Recolectando áfidos
5.5 Contada de áfidos en plantas
5.6 Afidos en hojas: procedimiento
5.7 Trampas amarillas de agua
5.8 Dimensiones de la trampa
5.9 Rebosadero y tubo de drenaje
5.10 Colores de la trampa
5.11 Trampas amarillas de agua: procedimiento
5.12 Rompiendo tensión superficial
5.13 Recojo de afidos
5.14 Transporte para identificación
5.15 Aplicacion de los métodos
5.16 Datos sobre poblaciones de áfidos
5.17 Variables adicionales
5.18 Utilidad de los estudios de poblaciones
5.19 Límite crítico

6.0 Título: Control de la diseminación de virus
6.1 Control indirecto de diseminación de virus
6.2 Area de cultivo
6.3 Epoca de siembra
6.4 Fuentes de infección
6.5 Manejo del cultivo
6.6 Epoca de cosecha
6.7 Almacenamiento de tubérculos: áfidos en brotes
6.8 Control químico: transmisión no persistente
6.9 Control químico: transmisión persistente
6.10 Aplicación de aficidas

7.0 Créditos del CIP

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP) *Lima, Perú*

Evaluación: Boletines de Información Técnica

Los Boletines de Información Técnica del CIP contienen información importante para investigación y producción de papa. Aunque están escritos para niveles profesionales intermedios, la mayor parte de la información es fácilmente adaptable al nivel de agricultores. Puede ser usados en:

a estudio individualizado,
b producción de papa,
c experimentación,
d adiestramiento,
e producción de mensajes para los agricultores.

Sus respuestas a las preguntas siguientes son importantes para la revisión continua de los Boletines, de modo que éstos satisfagan más adecuadamente las necesidades que usted tenga.

1 Título del Boletín: . . . . . .

2 ¿Dónde lo obtuvo?: . . . . . Fecha . . . . .

3 Su cargo o empleo: . . . . . .

4 Sus actividades son de: ☐ administración ☐ investigación ☐ enseñanza ☐ estudio ☐ extensión ☐ producción ☐ otra (explicar) . . . . . .

5 La presentación es: ☐ muy académica ☐ muy elemental ☐ adecuada

6 ¿Cree que el boletín debe llevar más información? ¿Cuál?: . . . . . .

7 ¿Cómo ha utilizado la información? (Marque su respuesta entre a y e, al comienzo de esta hoja.)

8 ¿Qué otros Boletines de Información Técnica tiene usted?: . . . . . .

9 ¿Cuáles le han sido más útiles?: . . . . . .

10 El precio de US$ 1 por boletín le parece: ☐ alto . . . . . ☐ adecuado

11 ¿Qué temas nuevos sugeriría usted?: . . . . . .

12 Otros comentarios: . . . . . .

. . . . . .

Muchas gracias.

Por favor lea al reverso.

NOTA: Si recibimos sus respuestas a las preguntas formuladas en el otro lado de esta hoja, le mantendremos informado sobre los nuevos Boletines de Información Técnica del CIP.

Por favor doble esta hoja dos veces de modo que tanto la dirección del CIP como la suya queden visibles. Pegue y despache por correo aéreo.

Centro Internacional de la Papa (CIP)
Apartado 5969
Lima – Perú

Cable: CIPAPA–Lima
Télex: 25672 PE

--- primer doblez ----------

Aéreo
Air Mail
Par Avion

Porte

Centro Internacional de la Papa (CIP)
Departamento de Adiestramiento y Comunicaciones
Apartado 5969
Lima, Perú

– segundo doblez ----------

Remite:

Nombre .....

Entidad .....

Calle y número
(o Apartado) .....

Ciudad .....

País .....

cinta adhesiva