

Importancia del monitoreo y las curvas de vuelo de áfidos en el territorio productor de papa semilla certificada



Patricia Navarro G.
Ingeniera Agrónoma, Ph.D.
Investigadora Entomóloga
INIA Carillanca



Almendra Monje C.
Técnico, Experta Agraria
INIA Carillanca



Cristián Medina A.
Ingeniero Agrónomo
Ayudante de Investigación
INIA Carillanca



📍 *Brevicoryne brassicae* (adulto y ninfas).

Las curvas de vuelo son la base informativa para el desarrollo de una estrategia preventiva y curativa, que permitirá tomar una decisión informada de manejo. Esto, con el objetivo de reducir al máximo la presencia de áfidos vectores de virus en un semillero de papa.

Los áfidos, también conocidos como pulgones, son insectos de cuerpo blando que cumplen un importante rol como vector de enfermedades virósicas en la producción de tubérculos semilla de papa. Los virus transmitidos por áfidos reducen el crecimiento y desarrollo de los tubérculos, así como la densidad de plantas por hectárea.

El estudio de la presencia de áfidos en campo es necesario para determinar el o los momentos en que estos insectos se encuentran presentes en el cultivo, tanto en bajas cantidades o en sus peaks. De esta forma se puede conocer la dinámica en que se mueven dichas poblaciones y correlacionar con los potenciales riesgos de virosis, lo que es altamente recomendado en un sistema de producción de semilla. Para llevar a cabo estudios de dinámica poblacional, es necesario realizar un monitoreo ordenado y constante a través del tiempo, en aquellos sectores o zonas donde se establecerán los semilleros. Estos monitoreos generarán curvas de vuelo (gráficos) que permitirán relacionar las fechas de colecta con la cantidad de áfidos presentes en un lugar determinado.

Las curvas de vuelo son la base informativa para el desarrollo de una estrategia, tanto preventiva como curativa, que permitirá tomar una decisión informada de manejo. Esto, con el fin de reducir al máximo la presencia de áfidos vectores de virus en un semillero de papa. En este contexto, el presente artículo tiene por objetivo dar a conocer el rol que cumple el monitoreo de áfidos en semilleros de papa, y la importancia de las curvas de vuelo en la toma de decisiones para el manejo y control de estos insectos que transmiten virus al cultivo.

Áfidos como vector de virus en semilleros de papa

En la producción de semilla de papa, uno de los principales focos es producir semilla libre de virus, para lo cual el origen y la calidad del tubérculo semilla tiene un 50 % de importancia. El otro 50 % estará sujeto al conocimiento y manejo de los vectores en el campo, una vez que emerge la planta. De esta forma, durante el proceso productivo de papa semilla, el control de áfidos ha pasado de ser una actividad dentro de un programa de manejo a una necesidad obligatoria, la que se ha transformado

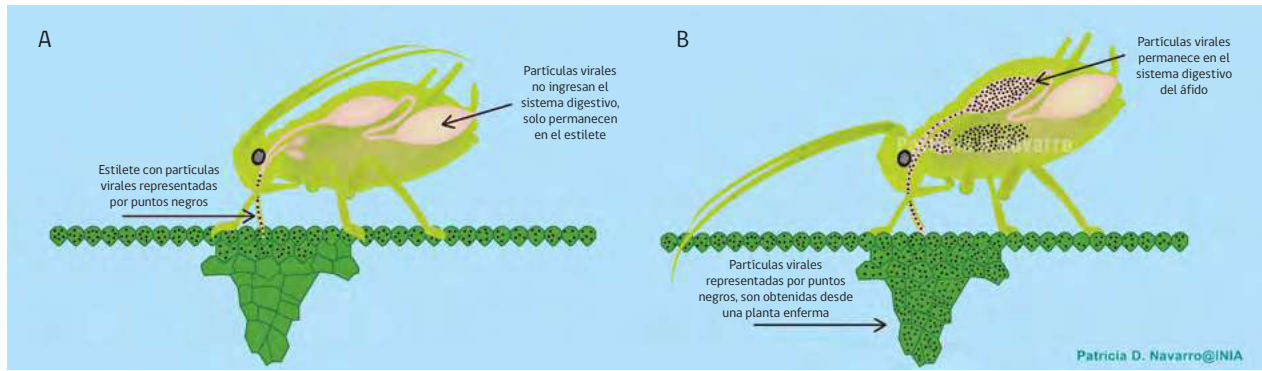
en un desafío para los productores semilleristas.

A nivel mundial, existen más de 20 virus capaces de afectar al cultivo de papa, destacándose entre ellos: *Potato Leaf Roll Virus* (PLRV), *Potato Virus Y* (PVY) y *Potato Virus S* (PVS), que son diseminados mayoritariamente por insectos vectores, siendo los áfidos los principales.

Importancia del virus PVY transmitido por áfidos

En cultivo de papa, el PVY ha recibido significativa atención en los últimos años, debido a que es considerado la enfermedad más importante en términos económicos en la producción de semilla certificada. Este virus no solo es responsable de pérdidas en productividad y calidad, sino que también es la principal causa de los estrictos límites de tolerancia, durante el proceso de certificación de semilla. Lo anterior ha producido que altos niveles de PVY sean responsables del rechazo de lotes completos, sobre todo en aquellos cultivares más susceptibles a infección.

Generalmente, las fuentes de partículas virales se encuentran en malezas o plantas voluntarias de



➦ **Figura 1.** (A) Transmisión no persistente. (B) Transmisión persistente.

papa provenientes de tubérculos, que quedan en el suelo de un año a otro. De esta forma, las especies de áfidos que transmiten PVY puede trasladar estas partículas virales desde una planta enferma a una sana, traspasando el virus de forma rápida a través de su estilete¹, lo que se conoce como transmisión no-persistente² (**FIGURA 1A**), a diferencia de otras especies de pulgones que transmiten el virus más lentamente o de forma persistente³ (**FIGURA 1B**). Distintas especies de áfidos poseen diversos grados de eficiencia en transmitir el PVY, por lo que es importante conocer qué especies están presentes en el semillero. Así, la presencia de especies eficientes como *Myzus persicae*, sumado a la condición supernumeraria (gran cantidad de progenie) de este tipo de insectos, darán origen a la receta perfecta para un semillero con alto porcentaje de PVY.

Especies de áfidos colonizadoras y no colonizadoras del cultivo

Cada año, a salidas de invierno y con el aumento de la temperatura, los pulgones comienzan su vuelo de “búsqueda y prueba” a través de los

Cuadro 1. Especies colonizadoras y no colonizadoras de áfidos, en cultivo de papa.

Especies “colonizadoras”	Especies “no colonizadoras”
<i>Myzus persicae</i> (pulgón del duraznero)	<i>Therioaphis trifolii</i> (pulgón del trébol)
<i>Aulacorthum solani</i> (pulgón de las solanáceas)	<i>Brevicoryne brassicae</i> (pulgón de las crucíferas)
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (pulgón de la papa)	<i>Brachycaudus helichrysi</i> (pulgón del ciruelo)
	<i>Capitophorus elaeagni</i> (pulgón de la alcachofa)
	<i>Hyperomyzus lactucae</i> (pulgón de la lechuga)
	<i>Lipaphis erysimi</i> (pulgón de la mostaza)
	<i>Rhopalosiphum padi</i> (pulgón de la avena)
	<i>Neuquenaphis</i> sp. (pulgón del ruil)

primeros individuos alados, que son los encargados de buscar una planta que les sirva de refugio y alimento. A partir de estos individuos alados, comenzarán a formarse y establecerse en la planta las nuevas familias o colonias de áfidos. Las especies de áfidos que se establecen en la planta formando colonias se conocen como “colonizadoras” (**CUADRO 1**), y aquellas que solo visitan la planta sin establecerse en ella o formar colonia se conocen como “no colonizadoras”.

Monitoreo de áfidos

Todo semillero oficial de papa debiese contar con un sistema de monitoreo de pulgones, el que permitirá identificar tempranamente la llegada de los primeros individuos y su establecimiento en el cultivo. La selección de los puntos a monitorear está en directa relación con los sectores de interés para el establecimiento de un semillero de papa, los que una vez

¹ Estilete: aparato bucal del áfido con el cual succiona el alimento desde la planta.

² Transmisión no-persistente: el virus es absorbido por el áfido de forma rápida y se queda en el estilete por poco tiempo hasta que lo libera en otra planta sana. El virus no se queda en el cuerpo del áfido.

³ Transmisión persistente: el virus es absorbido y se mantiene en el cuerpo del áfido por varios minutos u horas, para posteriormente ser transmitido a una planta sana.

seleccionados deben ser georreferenciados. Para realizar el monitoreo de áfidos existen diferentes tipos de trampas entre las que se encuentran:

Trampa de agua amarilla (TAA) tipo Möericke

Permite recolectar toda especie de áfido que vuele sobre el área donde se encuentra el semillero. La trampa original posee una medida estándar tanto para la bandeja como para el pedestal que la sostiene, sin embargo, a lo largo del tiempo estas medidas se han adaptado según la disponibilidad de materiales. Así, por ejemplo, la **FIGURA 2** muestra una bandeja de acero inoxidable de 40x30 cm, cubierta con pintura spray de color amarillo. Esta bandeja se ubica sobre una base de hierro regulable en altura, que se entierra idealmente en el centro del semillero a 30 cm sobre el nivel de la planta, altura que deberá ir subiendo a medida que va creciendo la planta de papa. La bandeja amarilla se deberá llenar con 2 L de agua más tres gotas de detergente de loza para romper la tensión superficial. De esta forma, los pulgones en vuelo serán atraídos por el color de la bandeja y, una vez que caigan en ésta no podrán volver a salir. La bandeja deberá permanecer por siete días en el semillero, hasta que se colecte la muestra y se vuelva a llenar la bandeja con agua limpia para coleccionar la muestra de la siguiente semana. Es importante rellenar con agua la bandeja, cada dos o tres días, ya que en verano el agua se va perdiendo por evaporación. Los insectos recolectados se mantendrán en un frasco con alcohol 70 ° hasta su identificación. Cada frasco deberá ser etiquetado con la fecha de colecta, sector e iniciales de la persona que realizó la colecta.

Instalación de trampa amarilla Möericke y colecta de muestras

Para un correcto establecimiento de la trampa se deben seguir los siguientes pasos:



📌 **Figura 2.** Trampa Möericke formada por bandeja y base.

- Enterrar la base que sostiene la bandeja a 90 cm sobre el suelo.
- Instalar la trampa, idealmente en el centro del semillero, y a 5 m del borde.
- Realizar colecta y recambio de agua una vez por semana.
- Los materiales a utilizar son: bandeja amarilla, base de hierro para la bandeja, agua, detergente de loza, colador fino, bandeja blanca, placa o plato liso, pincel, frasco plástico con tapa, cinta adhesiva de papel, lápiz grafito, alcohol 70 °.

Trampa amarilla pegajosa

Permite determinar la presencia o ausencia de áfidos en el semillero. Es de bajo costo y fácil uso. Esta trampa consiste en un trozo de cartón de color amarillo, cuadriculado, con una goma pegajosa en su superficie (**FIGURA 3**). De esta forma, los áfidos en vuelo son atraídos por el color y al acercarse quedan pegados. La cuadrícula permite contabilizar el número de individuos presente en dicha superficie. La desventaja de este tipo de trampa es que una vez que los pulgones se pegan en el cartón pegajoso, estos no pueden ser removidos para identificación o



📌 **Figura 3.** Trampa amarilla pegajosa.

futuros estudios, ya que se desarmen. En Chile es posible encontrar este tipo de trampas en formato de rollo o individuales en la página web www.entoisike.cl

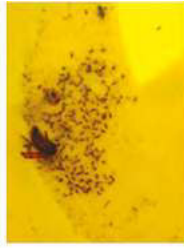
Revisión en laboratorio de las muestras recolectadas en campo

Las muestras recolectadas deben ser evaluadas individualmente, recomendándose los siguientes pasos (**FIGURA 4**):

- Colar la muestra y distribuir los insectos en una placa o plato liso.
- Eliminar todos los insectos de mayor tamaño.
- Separar áfidos de otros insectos del mismo tamaño.
- Separar los áfidos por especie, con el apoyo de la Agenda de Campo: "Áfidos asociados al cultivo de papa en la Región de La Araucanía", disponible en versión digital en el link <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/67604>
- Registrar en una tabla el número de áfidos para cada especie, por punto de muestreo y por fecha.
- Graficar para cada fecha de muestreo el número de áfidos recolectados. Cada especie deberá generar una curva, pudiendo

CAMPO:

1. Colecta trampa 1.



2. Vaciar el contenido de la trampa en un colador fino.

3. Guardar el contenido de la trampa en un frasco plástico con alcohol al 70° (en agua se pudren).



LABORATORIO:

4. Vaciar el contenido del frasco en una placa de Petri.



5. Limpieza de la muestra, separación de insectos grandes de pequeños.



6. Separación de áfidos del resto de insectos de la trampa.



7. Identificación de áfidos por especie.



8. Especie identificada.



Figura 4. Pasos a seguir para el manejo de muestras colectadas en trampa Möericke.

incluirse más de una curva en la misma gráfica, con el objetivo de comparar el comportamiento entre especies.

**Curva de vuelo:
¿cómo interpretarla?**

La gráfica que resume la presencia de distintas especies de áfidos durante un período y lugar determinados se

conoce como curva de vuelo. Si bien estas gráficas no son idénticas entre un año y otro, nos entregarán una fotografía general de la situación de riesgo por presencia de vectores del virus, a través del tiempo.

En la FIGURA 5 se observa la curva de vuelo de un sector en la comuna de Freire, región de La Araucanía. Esta curva fue generada como parte del proyecto "Programa de Innovación

Tecnológica Aplicada a Procesos Productivos del Centro Regional de la Papa, para el Fortalecimiento de la Competitividad del Territorio Costero, región de La Araucanía", con el fin de generar las curvas de vuelo para las especies de áfidos más abundantes que vectorizan PVY, en semilleros ubicados en esta y otras comunas de la región.

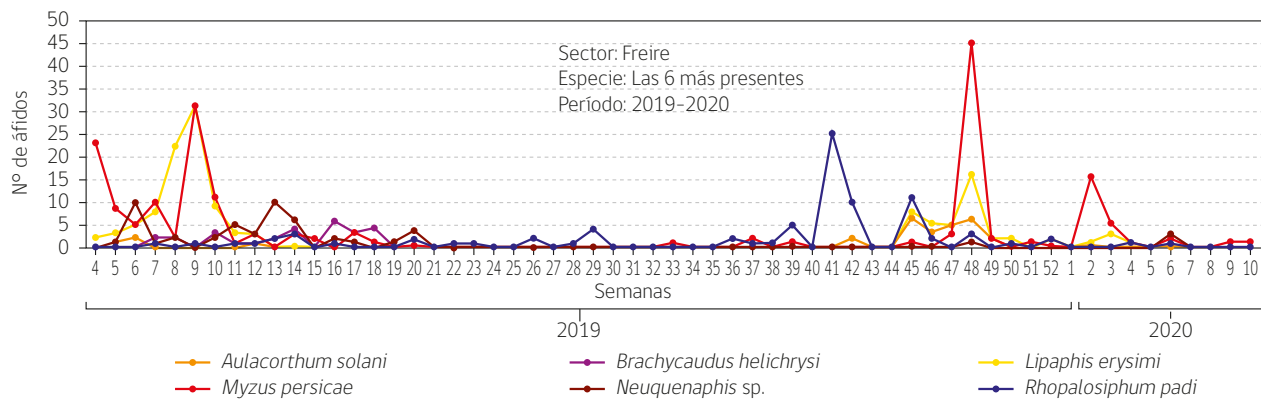


Figura 5. Curva de vuelo de especies de áfidos más abundantes, sector Freire.

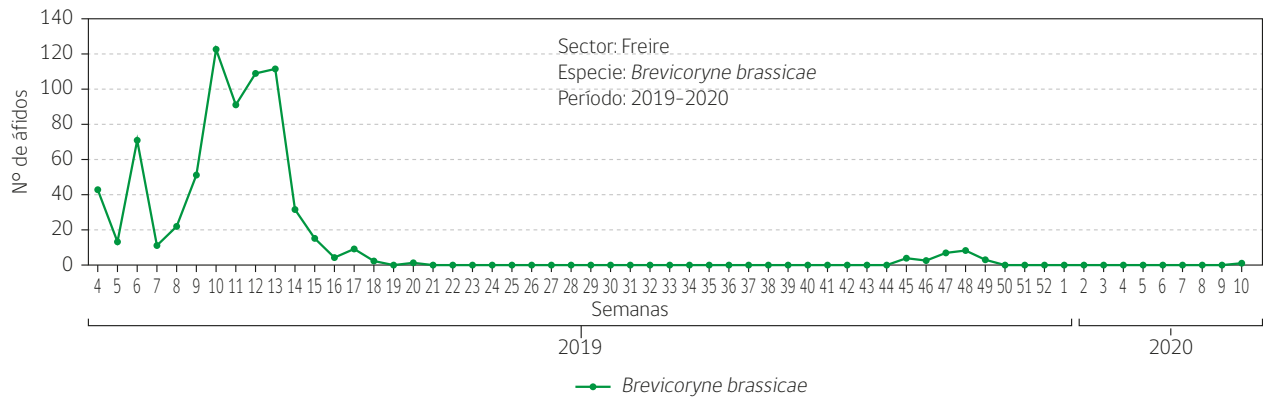


Figura 6. Curva de vuelo de *Brevicoryne brassicae*, sector Freire.

El monitoreo se realizó semanalmente desde inicios de febrero de 2019 hasta marzo de 2020, contabilizando un total de 41 colectas y 27 especies de áfidos para este punto. Para ello, se generaron curvas para las especies *Aulacorthum solani* (pulgón de la papa), *Myzus persicae* (pulgón verde del duraznero), *Brachycaudus helichrysi* (pulgón verde del ciruelo), *Neuquenaphis* sp. (pulgón del ruil), *Lipaphis erysimi* (pulgón de la mostaza) y *Rhopalosiphum padi* (pulgón de la avena), las que resultaron más abundantes en ese sector.

En tanto, en la **FIGURA 6** se presenta la curva de vuelo para la especie *Brevicoryne brassicae*, especie presente con un número de individuos significativamente mayor en la trampa, por lo que fue graficada de forma separada.

Si bien, estas curvas incluyen especies tanto colonizadoras como no colonizadoras de cultivo de papa,

su importancia radica en que todas vectorizan PVY. *Myzus persicae*, la especie más eficiente en transmitir PVY, presentó un peak entre las semanas 4 y 5 de 2019, un segundo peak en la semana 7 y, por último, el tercer peak y el más grande en la semana 10. Luego la población de pulgones bajó, presentándose un nuevo peak entre las semanas 47 y 49 del mismo año. A inicios del año 2020, *M. persicae* presentó su primer peak entre las semanas 1 y 4. La interpretación para las otras especies de la gráfica debe realizarse de forma similar. La presencia de especies como *R. padi* y *L. erysimi* se debe a la existencia de cultivos de cereales y praderas circundantes, respectivamente. La información obtenida a partir de estas curvas no solo permitirá identificar tempranamente la presencia de estos vectores, sino también decidir respecto de los momentos de control y la estrategia a utilizar.

La especie *B. brassicae*, o pulgón de las brásicas, presentó un peak entre las semanas 4 a la 14 de 2019, período que coincide con la presencia de hortalizas en huertos circundantes. Otro peak pequeño se observó entre las semanas 47 y 48 del mismo año, asociado a cultivos de raps circundantes en la zona. Para esta especie, que si bien transmite PVY pero no eficientemente, la interrogante es qué tanto aporta en términos de porcentaje en la transmisión total de PVY de un semillero, considerando que la alta cantidad de individuos de esta especie poco eficiente en transmitir el virus, podría igualar la cantidad de virus transmitida por una especie altamente eficiente como *M. persicae*, pero presente en menor cantidad. Sin duda, estudios que permitan responder esta interrogante podrían ayudar a reducir la vectorización de PVY en semilleros de papa, a través del control del áfido vector. **TA**