
INFORME FINAL 2020 - 2023

PROYECTO: FSA_1_2018_1_152506 Nuevos sistemas de alta producción de cítricos bajo malla

ACTIVIDAD: Componente 3. Cambios en las condiciones predisponentes para plagas y enfermedades.

APARTADO: Plagas

José Buenahora, Leticia Rubio, Verónica Galván, César Rimbau.
jbuenahora@inia.org.uy

Objetivo. Determinar si los cambios ambientales pueden modificar la dinámica de las plagas y enfermedades en las condiciones de producción bajo mallas.

Introducción

El objetivo de este componente se enmarca en el contexto del impacto devastador que tiene el HLB en la citricultura mundial y de América en particular, por esta razón parece muy razonable evaluar el impacto del uso de barreras físicas como las mallas sobre la exclusión del psílido vector (*Diaphorina citri* Kuwayama, Dc) y su dinámica poblacional dentro de la estructura si se lo detectara, así como la disminución en el uso de pesticidas. No obstante, también se buscó información acerca del control natural y la presencia de otras plagas en los distintos ambientes generados por las diferentes mallas.

En Uruguay el enmallado de plantas podría evitar la entrada de *D. citri*, disminuyendo el riesgo de infección por HLB. Sin embargo, el cambio en la dinámica poblacional de otras plagas no es conocida y posiblemente sea afectada, como el caso de cochinillas (Asplanato, G. et al. 2001; Schumann, et al. 2017; Setamou et al. 2018). La protección de las plantas por mallas anti-insectos en viveros cubiertos que impiden la entrada del insecto vector, es una herramienta legalmente impuesta ya en muchos países al igual que en nuestro país, a los efectos de impedir la propagación de la enfermedad (INASE, 2014).

El Huanglongbing (HLB) inicialmente reduce el rendimiento de los cítricos, la calidad de los frutos y, finalmente, provoca la muerte de los árboles y no tiene aún una cura conocida (da Graça et al., 2016). El agente causal *Candidatus Liberibacter asiaticus*, es transmitido por el psílido asiático de los cítricos reportado en Uruguay a comienzos de la década del 90 (Bernal, 1991). Si bien la enfermedad aún no ha sido detectada en ningún predio de producción cítrica del país, está presente en traspatios de la ciudad de Bella Unión desde enero de 2023.

EN EEUU, ante la presencia y avance del HLB a partir de 2005, entre otras acciones, el manejo de enfermedad se ha realizado, en gran medida, a través del control químico sistemático del vector con productos de alto impacto. Sin embargo, el insecto ha desarrollado rápidamente resistencia a los pesticidas más usados como carbamatos, organofosforados y piretroides (Tiwari et al. 2011, García-Mendez et al. 2016, Naeem y

Freed 2018, Pardo et al. 2018, Tian et al. 2018). Como respuesta alternativa a estas dificultades en Florida actualmente se utilizan dos enfoques no químicos para el manejo de los psílidos. Una es encerrar árboles individuales en bolsas de malla durante los 2 primeros años de crecimiento vegetativo mientras que la otra es los que ha llamado "Citrus Under Protective Screen" (CUPS), donde toda la plantación está cubierta por malla

([https://www.researchgate.net/publication/347834053 Citrus Under Protective Screen CUPS production systems](https://www.researchgate.net/publication/347834053_Citrus_Under_Protective_Screen_CUPS_production_systems)). Dado que las CUPS en Florida son un sistema de producción de cítricos relativamente nuevo, la información es dinámica y se está perfeccionando constantemente a través de resultados de investigación. Si bien se reporta un incremento de costos, también se informa que a través de la malla 40 mesh no pasan los insectos benéficos de mayor tamaño como algunos depredadores mientras que ácaros, trips, ácaros depredadores y parasitoides sí pueden atravesarla. Sin embargo, se reporta que el ingreso de psílidos es mínimo ya que solo se ha constatado la captura de 1 individuo adulto en una trampa pegajosa amarilla durante 3 años de vigilancia y monitoreo semanal sin haber confirmado la presencia de HLB en 1000 árboles protegidos por la estructura del experimento ubicado en la UF/IFAS. También se afirma que aún en estructuras herméticas el punto más vulnerable del sistema es la puerta, por el diario ingreso de personal y equipos de trabajo que pueden transportar restos de cítricos con huevos, ninfas o adultos de *D. citri*.

Metodología

Resumen de las condiciones generales del experimento.

Se trabajó en parcelas de 1 ha de mandarina Afourer (*Citrus reticulata* Bl.), marco de plantación 6 x 3m con plantas con cambio de copa de 6 años.

El experimento constó de 3 tratamientos/ambientes y dos repeticiones:

T1-Cobertura de malla anti-abeja (9 mesh).

T2-Cobertura de malla 40 mesh.

T3-Sin malla.

Ambas mallas fueron provistas por la textil Kopruch de Argentina y elaboradas con monofilamento de polietileno de alta densidad (P E A D con tratamiento UV contra los rayos ultravioletas y A X antioxidante).

La estructura que sostiene las mallas fue construida con madera y alambre por operarios de la empresa Noridel S.A. (coejecutores del proyecto). Si bien el techo estaba por encima de las plantas, el mismo no mostraba un plano horizontal, sino que presentaba una caída a dos aguas que acompañaba la línea de cada fila fundamentalmente para mitigar los daños ante la eventual caída de granizo en esta área. La hermeticidad del sistema fue mejorando en los primeros meses de instalación fundamentalmente al coser prolijamente los operarios la unión de los paños entre las mallas. En el ingreso principal por donde circulaban máquinas y personas, así como en los secundarios entre tratamientos, no se construyó puertas trampas.

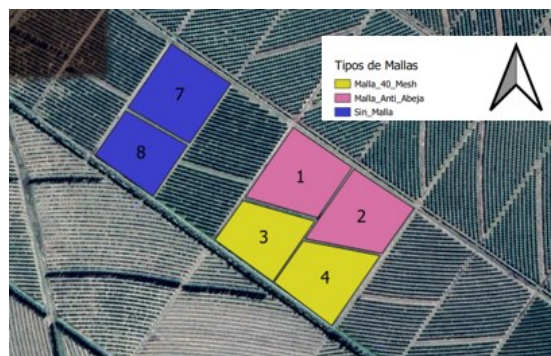


Fig. 1. Distribución de los tratamientos en la quinta de cítricos

Monitoreo de plagas y enemigos naturales

Para evaluar el efecto de diferentes tipos de mallas antiabeja utilizadas como cobertura de cuadros citrícolas, se instaló en cada tratamiento un monitoreo de las principales plagas.

1. Monitoreo de *Diaphorina citri*.

Para el seguimiento de esta plaga se utilizaron los siguientes métodos:

1.1- Observación Visual.

En cada una de 10 plantas del cuadro, estratégicamente ubicadas en el mismo para buscar su mejor distribución, cada 15 días se observaron los brotes de 4 ramas situadas en los vértices de la planta, sobre la planta contigua, y brotes de una rama ubicada en el interior de la copa de la planta. Se registró la presencia/ausencia de Huevos (H), Ninfas (N) y Adultos (A) de *D. citri* en un total de 50 ramas de cada cuadro. Los puntos de muestro fueron móviles, trasladándose hacia plantas contiguas en cada fecha.

1.2- Trampas amarillas adhesivas.

Las tarjetas amarillas, de una dimensión de 20 cm x 10 cm, fueron colocadas cada 80-100 metros sobre los vértices de los cuadros, en tanto que otra se instaló en el centro. Estos puntos se mantuvieron fijos durante todo el experimento. Las trampas, con adhesivo en ambas caras, se utilizaron de un solo lado durante 2 semanas, cubriéndose el otro alternativamente. Fueron reemplazadas cada 30 días, luego acondicionadas y transportadas al laboratorio para su posterior lectura y confirmación de los registros realizados en el campo en la planilla.

1.3- Tap o Golpeteo.

Dentro de los cuadros se establecieron 10 puntos de monitoreo (Planta) y cada 2 semanas, de cada planta se toman 4 ramas ubicadas cada una en uno de los vértices de los árboles seleccionados adicionándose un punto central, realizándose el método de golpeteo en cinco ramas por árbol. El método consistió en golpear 3 veces las ramas con un caño de PVC de $\frac{3}{4}$ pulgadas sobre una tabla de monitoreo cubierta por una hoja blanca A4 o sobre una bandeja blanca. Una vez se golpeaba se contabilizaba inmediatamente los adultos de *D. citri* y los enemigos naturales que caían en ella tales como coccinélidos, arácnidos y alguna otra especie de depredadores. En cada fecha y para cada zona de muestreo se seleccionaba un nuevo árbol con el fin de ir monitoreado consecutivamente toda el área del cuadro.

2- Otros insectos plagas y benéficos

2.1 Observación visual con lupa.

Para las plagas que son difíciles de observar a simple vista se utilizaron lupas de mano 20 x. De cada una de las ramas seleccionadas, como se describió anteriormente, además de los brotes se observaba 20 cm de la misma en busca de diferentes plagas como cochinillas, ácaros, arañuelas, etc. evaluándose también el daño del minador de los cítricos.

2.2 -Observación visual a simple vista.

Al mirar las 5 ramas con sus respectivos brotes antes o después de utilizar la lupa también se observaba a simple vista para detectar otros insectos plagas y benéficos.

3. Monitoreo Fenológico del lote.

En cada monitoreo se registraba además el estado fenológico de la brotación y floración de las plantas seleccionadas.

4. Monitoreo de los parámetros climáticos.

Se instaló una estación meteorológica para el registro de la temperatura, la humedad relativa, intensidad y dirección del viento en cada tratamiento.

Principales resultados

1-Intensidad y dirección del viento en los tratamientos

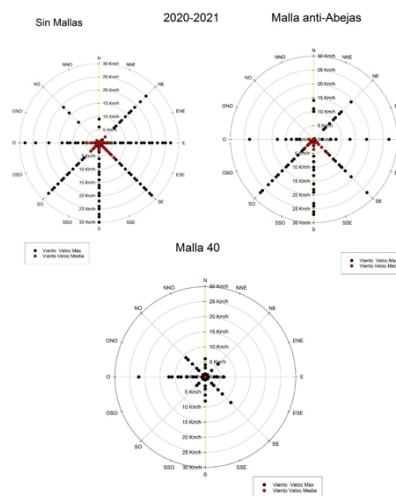


Fig. 2. Efecto de los tratamientos sobre la intensidad del viento

2-Temperatura y humedad relativa en los distintos tratamientos.

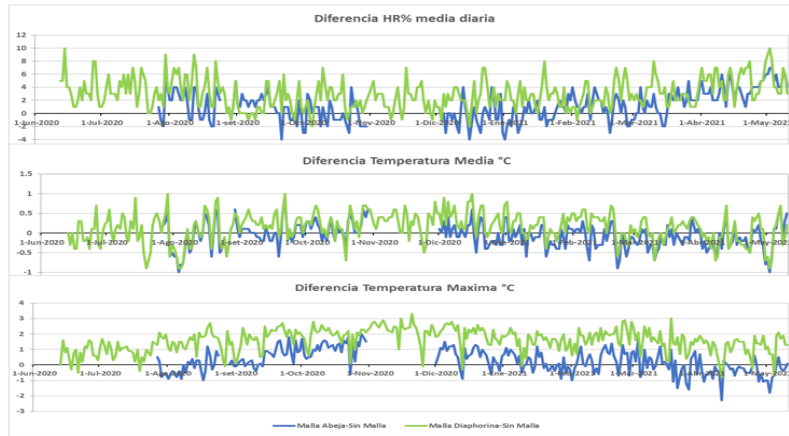


Fig. 3. Efecto de los tratamientos sobre la humedad relativa y la temperatura. Las curvas presentan la evolución de la diferencia de la humedad relativa y la temperatura entre los tratamientos con cobertura de las distintas mallas y el campo abierto.

Evolución de *Diaphorina citri* y controladores biológicos en los tratamientos.

Segundo semestre de 2020

En una primera etapa se presenta los resultados obtenidos desde mitad de año 2020 hasta el 31 de diciembre de ese mismo año. En el monitoreo realizado en la instalación del trabajo, en febrero de este mismo año, no se detectó a *D. citri* en ningún tratamiento.

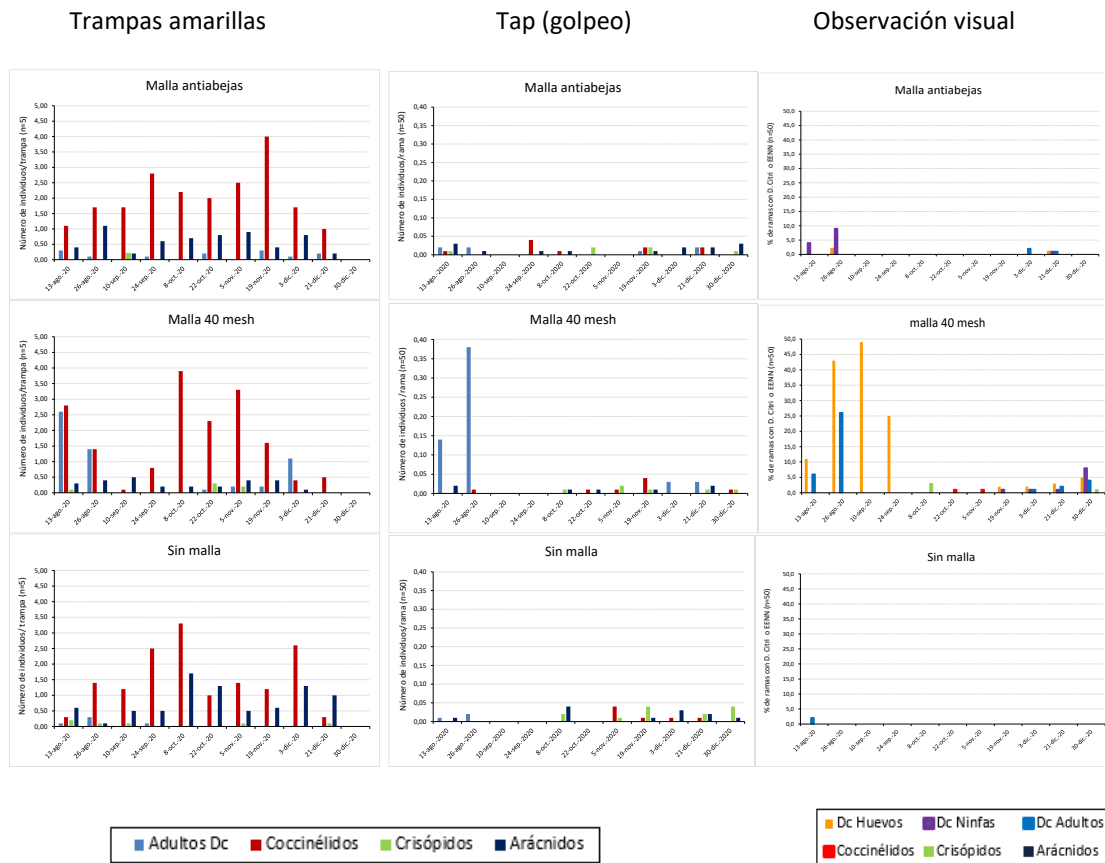


Fig. 4. Evolución de las capturas de *D. citri* y enemigos naturales en los tratamientos del experimento utilizando distintos métodos de muestro.

Como se puede observar en la figura precedente, todos los métodos de monitoreo detectan a *Diaphorina citri*, aunque el golpeo (Tap) es el más relevante. Sin embargo, las trampas amarillas son de muy buen aporte para evaluar la situación de control biológico del predio, aunque también capturan adultos de la plaga.

El psílido encontró desde el inicio del trabajo, en el tratamiento con malla 40 mesh, las mejores condiciones biológicas para su establecimiento y la multiplicación de sus poblaciones tales como menores ráfagas de viento y medias de temperaturas máximas más altas y estables (Figuras 2 y 3), así como una brotación más favorable del hospedero (plantas) a sus intereses de oviposición. De esta manera, ante las condiciones ambientales bajo la malla de 40 mesh, cualquier eventual ingreso de *D. citri* se estableció y multiplicó rápidamente e incrementó las poblaciones del psílido. Esto concuerda con lo reportado por los trabajos de la Universidad de Florida donde se indica que en este tipo de instalaciones el control de las puertas debe ser sumamente estricto (personas, herramientas y maquinaria, etc.) así como debe existir una permanente revisión de la hermeticidad de la estructura para la exclusión de la plaga. De otra manera y ante la ocurrencia de HLB la situación puede ser insostenible ya que el psílido tiene las mejores condiciones para su multiplicación.

Otras informaciones del experimento para esta misma etapa

A principios de septiembre de 2020 se detectaron pulgones en los tratamientos bajo malla. Hacia fines de este mes (24/09/20) en todos los árboles muestreados bajo estos tratamientos se detectaron pulgones y la presencia del parasitoide *Aphidius* sp. A principios de octubre (8/10/20) el ataque de pulgón se catalogó como severo en todos los cuadros bajo malla en comparación con los cuadros sin cobertura donde el ataque fue leve o sin importancia. Para fines de octubre (22/10/20) se observó que la mayoría de los pulgones estaban parasitados por el enemigo natural mencionado. Como es normal en este tipo de controlador biológico, si bien el control natural puede ser finalmente ser efectivo el parasitoide necesita una alta densidad de la plaga para establecerse pudiendo ocurrir daños directos o indirectos en las plantas durante ese período. A principios de noviembre (05/11/20) el 99% de los pulgones fueron parasitados.

Por otra parte, a fines de octubre comenzó el ataque de mosca blanca (*Aleurothrixus floccosus*), detectándose esta plaga en todos los árboles monitoreados bajo malla. Esta población fue en aumento, observándose a finales de diciembre (30/12/20) un severo ataque en el tratamiento con malla 40 mesh y leve en los cuadros correspondientes al tratamiento con malla anti-abeja. Sin embargo, los cuadros sin cobertura presentaron muy poca mosca blanca.

Una vez mas los datos indican lo favorable de las condiciones bajo malla para la multiplicación de las diferentes plagas una vez que ellas ingresan.

Segundo semestre de 2020 hasta diciembre de 2022.

Comparación de las capturas por dos métodos de muestreo (tap y trampas amarillas) en dos tratamientos (malla 40 mesh y sin malla).

a-Método del tap (golpeo).

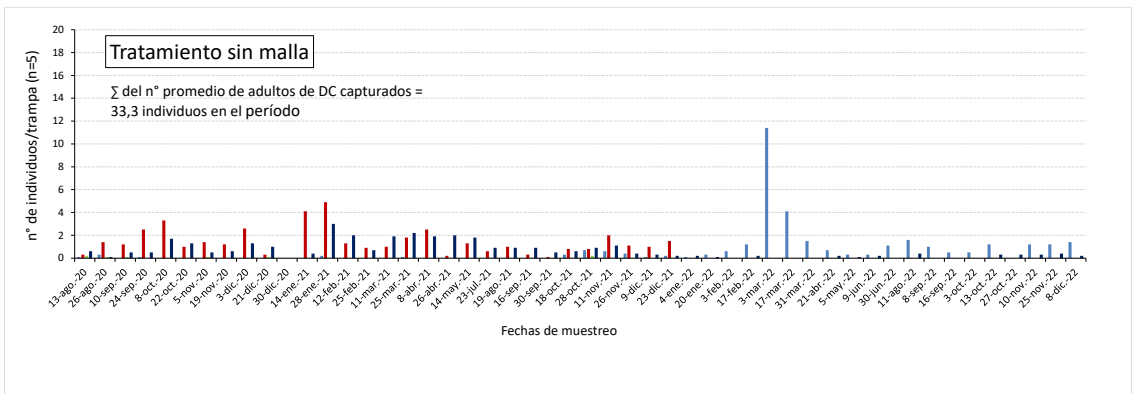
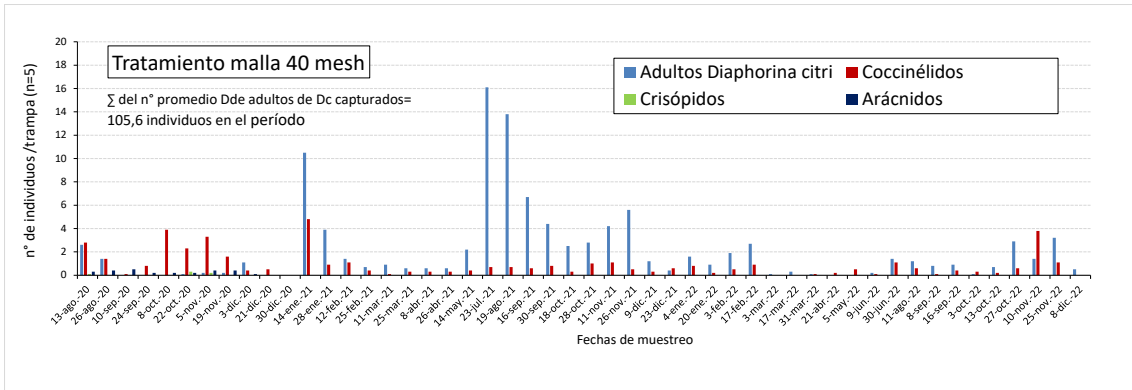
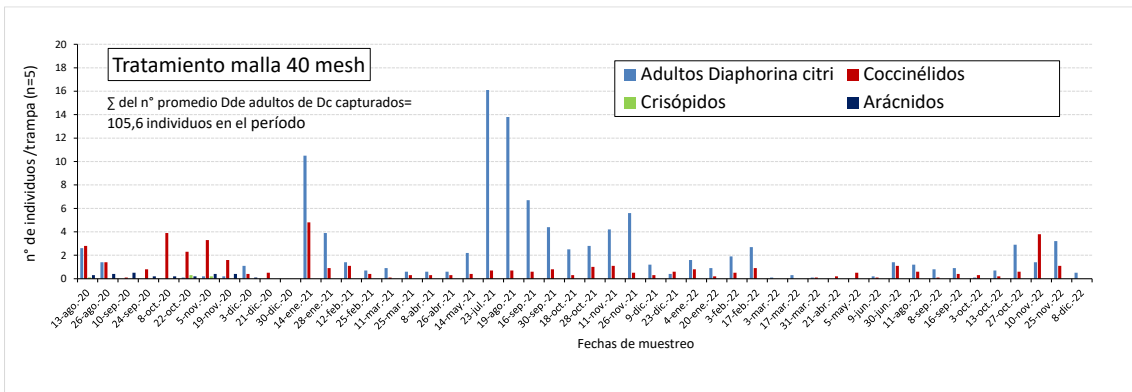


Fig. 5. Evolución de las capturas de *D. citri* y enemigos naturales, por golpeo de ramas, en los tratamientos 40 mesh y sin malla.

b-Trampas amarillas



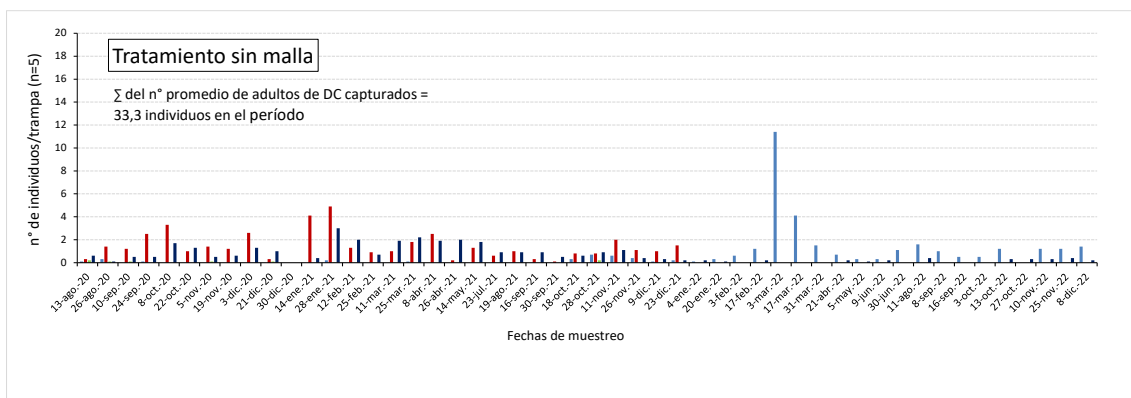


Fig. 5. Evolución de las capturas de *D. citri* y enemigos naturales, utilizando trampas amarillas, en los tratamientos 40 mesh y sin malla.

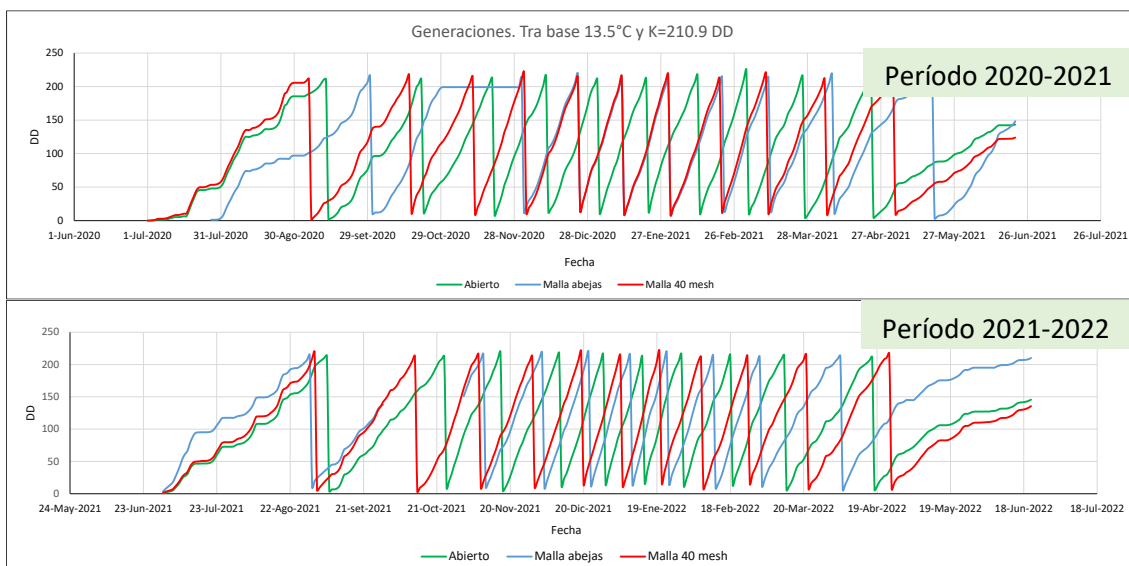
Durante este período de muestreo el relevamiento de la población de *D. citri*, con ambos métodos de muestreo, muestra la situación generada por la cobertura de malla 40 mesh que no solo no resultó útil para la exclusión del psílido, sino que propició, como ya se ha mencionado, una incremento de su población al brindar mejores condiciones ambientales. A modo de ejemplo el cuadro 1 muestra comparativamente el número de aplicaciones realizadas bajo malla durante el año 2021 para mitigar las poblaciones de la plaga. Sin embargo, en condiciones sin malla la población fue notoriamente más baja, requiriendo coordinar que los tratamientos realizados para otras plagas como mosca blanca y cochinilla roja también controlen a *D. citri* ocurriendo además una mejor expresión del control biológico por benéficos nativos (coccinélidos y arácnidos).

Fecha	Tratamientos año 2021	
	Malla 40 mesh	Sin malla
19-Ene	Aceite mineral + Spirotetramat	
22-Feb	Aceite mineral + Abamectina	
24-set	Aceite + Abamectina + Spirotetramat	
20-Oct	Buprofezin + Silwet	Buprofezin + Silwet
22-Nov	Aceite mineral + Abamectina	Acetamiprid + Silwet
30-Nov	Aceite mineral + Abamectina + Spirotetramat	
5-Dic		Aceite mineral + Abamectina

Cuadro 1. Tratamientos químicos durante 2021 para los tratamientos con malla 40 mesh y sin malla.

Grados día y generaciones de *D. citri* en los tratamientos

Se realizó el cálculo del número de generaciones del psílido en las distintas condiciones de los tratamientos. Para los parámetros se trabajó con la información reportada por Nava et al.,2007 tomando de este trabajo los valores del umbral de desarrollo de temperatura inferior y la constante térmica para el ciclo biológico de 13, 5 °C y 210,9 DD respectivamente.



Período 20-21			Período 21-22		
n° Generaciones			n° Generaciones		
Abierto	antiabejas	40 mesh	Abierto	antiabejas	40 mesh
10	9	11	10	10	11

Las condiciones ambientales proporcionadas por la cobertura con malla de 40 mesh, específicamente la temperatura resulta en al menos 1 generación más “por año citrícola” respecto al tratamiento sin malla.

Algunas conclusiones

Los sistemas bajo mallas (antiabejas y 40 mesh) generaron un ambiente de mayor temperatura y humedad relativa, y menor intensidad de viento, resultando esto propicio para el desarrollo de los insectos requiriendo más intervenciones químicas para reducir sus poblaciones.

La malla 40 mesh promovió una mayor población de *Diaphorina citri* (3 veces más capturas por trampas amarillas y tap) y otros insectos. No obstante, también se detectaron enemigos naturales.

El diseño de la estructura de las mallas fue el primero realizado en UY y en América latina, en este sentido se ha aprendido de esta experiencia y podemos hacer la siguiente sugerencia.

Para garantizar el éxito en el manejo de vectores en sistemas con cerramiento total y malla de 40 mesh, es necesario hacer mejoras en el funcionamiento del diseño de las mallas permanentes; mejorando el manejo del acceso dentro de la malla por la entrega y salida de maquinaria dentro de la misma y mejorando el diseño estructural en sí mismo: instalación de las mallas previo a la plantación del cultivo, cierre totalmente hermético, puertas trampas dobles y demás controles; de lo contrario, la población de vectores aumentará respecto a las condiciones ambientales sin mallas porque el ambiente bajo malla 40 mesh es muy favorable a la multiplicación y desarrollo de vectores como *D. citri*.

