



# Universidad Nacional del Nordeste

## Facultad de Ciencias Agrarias

### Trabajo Final de Graduación

#### Modalidad Tesina

“Aplicación de inyecciones al tronco como alternativa para el manejo de la mosca negra de los cítricos (*Aleurocanthus woglumi*)”

**Alumna:** Diez, Nicole

**Director:** Ing. Agr. (Dra.) ALAYÓN LUACES, Paula

**Tribunal evaluador:** Ing. Agr. (Mgter.) BURGOS, Angela

Ing. Agr. (Mgter.) LOVATO ECHEVERRIA, Alfonso

Ing. Agr. (Dra.) PEREZ, Maria L.

**Año: 2022**



## INDICE

Resumen .....	3
Introducción .....	4
Ciclo de la mosca negra de los cítricos.....	5
Hipótesis: .....	7
Objetivo general: .....	7
Objetivos específicos: .....	7
Materiales y Métodos .....	7
Tratamientos.....	8
Variables evaluadas .....	9
Análisis estadístico.....	12
Resultados y discusión .....	12
Dinámica poblacional:.....	12
Mortalidad real y aparente:.....	13
Cantidad de individuos .....	14
Eficiencia de los tratamientos.....	17
Conclusiones.....	19
Bibliografía.....	20



## Resumen

La “mosca negra de los cítricos” *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae), es una especie polífaga asociada a más de 300 especies de diversas familias de plantas hospederas siendo los cítricos sus preferidos. Las inyecciones al tronco son un sistema preciso de aplicación de agroquímicos con translocación del principio activo directamente al xilema. Evitan la liberación de productos al medio ambiente, eliminan el efecto deriva y minimizan los efectos sobre la población benéfica. El objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad de la aplicación de inyecciones de imidacloprid al tronco como alternativa para el manejo de la mosca negra de los cítricos. El trabajo se realizó en dos variedades de naranjas, Valencia seedless (VS) y New Hall (NH) injertadas sobre Citrange Troyer. Los tratamientos fueron la combinación de ambas variedades sin aplicación (testigo) y con aplicación de 225 cm<sup>3</sup> de solución de imidacloprid 0,22% (ArboInsect de ArboleSanos S.A.) en primavera durante la brotación, en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, siendo la unidad experimental la planta. Semanalmente se contabilizaron los diferentes estadios del insecto (huevos, 4 estadios ninfales y adultos). Por comparación de medias con test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), se encontró que la cantidad de insectos en los diferentes estadios siempre fue mayor en los testigos de VS respecto a NH, mostrando una preferencia por la primer variedad. Se evaluó la dinámica poblacional dando como resultado una duración total de 70 días para el ciclo de *A. woglumi*. Las mortalidades aparentes más altas en los testigos de ambas variedades fueron en los estadios de huevo y ninfa I, mientras que la menor mortalidad, tanto real y aparente fue en el estadio de ninfa III. Mediante la fórmula de Henderson y Tilton, se calculó la eficiencia de las aplicaciones, dando como resultado la mayor eficiencia en el pasaje de ninfa I a ninfa II en NH, mientras que en VS se produjo en el pasaje de huevos a ninfa I. La aplicación de inyecciones al tronco de imidacloprid fue muy eficiente para el control de mosca negra de los cítricos, tecnología muy prometedora para el manejo de focos en quintas comerciales y en el arbolado urbano entre otros usos.



## Introducción

La región del Nordeste Argentino se caracteriza por ser una zona frutícola fuertemente dedicada a frutales cítricos. En la República Argentina la superficie implantada de cítricos alcanza las 137.783 Ha de las cuales 68.816 Ha (49.94%) están en implantadas en las provincias del NEA (Federcitrus, 2019). De esta superficie 24.712 Ha están implantadas en Corrientes de las cuales 12926 (52.27%) son de naranjas y el 47,73% restante distribuidos entre limones con 3.469 Ha (14,04 %), 7845 Ha de mandarinas (31,75%) y pomelos 472 Ha (1,92 %). Si bien esta información es propia de las quintas comerciales, también es muy frecuente encontrar especies citrícolas como parte del paisaje del arbolado urbano, ya que las calles y plazas de las ciudades y pueblos de la región tienen una presencia muy elevada de naranjos agrios por sus clásicos azahares.

La “mosca negra de los cítricos” *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae), es una especie polífaga asociada a más de 300 especies de diversas familias de plantas hospederas, entre ellas el mango, la palta, el café, la pera, el durazno, la granada, la guayaba, el níspero entre otros. Sin embargo, todas las especies y variedades cítricas son las hospederas preferidas de la mosca negra, y son las especies en las que se han reportado los mayores daños (Nguyen & Hamon, 1993; Varela Fuentes *et al.*, 2007).

Este insecto es originario del sudeste de Asia y se ha distribuido ampliamente en las regiones tropicales y subtropicales de Asia, África, Oceanía y América. En este último continente, se encuentra desde Estados Unidos en el Norte hasta varios países en América del sur (Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam, Venezuela). En Brasil, *A. woglumi* fue hallada en el estado de Pará en 2001, desde donde se extendió a otros estados hacia el sur del país (Santos Andrade *et al.*, 2009). En nuestro país el primer registro de *Aleurocanthus woglumi*, a partir de ejemplares recolectados en febrero de 2011 fue en la localidad de Tres Lagunas, departamento de Pilagá, Formosa (López *et al.*, 2011). En Corrientes Capital esta plaga fue detectada en el 2016, y desde su detección se ha observado un aumento importante de la misma en las especies del arbolado urbano.

*A. woglumi*, como todos los aleiródidos, se alimenta de la savia, lo cual debilita la planta y a esto debe sumarse la excreción de sustancias azucaradas que favorecen el desarrollo de



fumagina (*Capnodium citri*) sobre la superficie de las hojas, con la consecuente reducción de la fotosíntesis, la disminución del nivel de nitrógeno de las hojas e impedimento la respiración de la planta (Canteros, 2009). Cuando la densidad poblacional de la plaga es muy alta, la fumagina puede disminuir el valor comercial de los frutos o perjudicar su formación, con reducciones en la fructificación de hasta el 80% (Varela Fuentes *et al.*, 2007).

El imidacloprid es el primer representante comercialmente disponible de insecticidas neonicotinoides, es un insecticida sistémico de amplio espectro recomendado para insectos picadores suctores (Sur and Stork, 2003). Si bien es un insecticida muy efectivo para algunos insectos se ha establecido que, para el control de la mosca negra de los cítricos, las pulverizaciones convencionales mostraron un corto período de supresión de la población de *A. woglumi*, no más de dos semanas (Raga *et al.*, 2016).

Las inyecciones al tronco son una tecnología de aplicación de productos directamente al tronco de los árboles que permite la translocación al xilema del principio activo que se quiera introducir a la copa (Acimovic *et al.*, 2014). Son un sistema preciso de aplicación de pesticidas ya que evitan la liberación de los mismos al medio ambiente, eliminan el efecto deriva y minimizan los efectos sobre la población benéfica. Actualmente son utilizadas en protección y nutrición de plantas ofreciendo numerosas ventajas en la optimización del manejo de plagas en frutales (Byrne *et al.*, 2014; VanWoerkom *et al.*, 2014).

Si bien el uso de las inyecciones es altamente efectivo para el control de plagas y disminución de contaminación ambiental (Doccola y Wild, 2012), la aplicación y costo de las mismas podría ser una limitante para el uso en grandes plantaciones comerciales. El desarrollo de esta tecnología adaptada a la región y en relación al manejo de *A. woglumi* es una alternativa muy prometedora para el saneamiento del arbolado urbano.

### Ciclo de la mosca negra de los cítricos

La metamorfosis de *Aleurocanthus woglumi* pasa por tres fases: huevo, ninfa y adulto. A su vez, la forma ninfal pasa por cuatro estadios (Cunha, 2003).



Los huevos se colocan en forma de espiral en la parte abaxial de la hoja. Cada hembra pone de dos a tres espirales de huevos durante su vida, que va de 10 a 14 días. En cada puesta se colocan de 35 a 50 huevos (Eppo, 1997). Los mismos tienen forma ovalada, alargada, reniforme y pedicelado; miden aproximadamente 0,2 mm de longitud. Poco después de la postura presentan coloración de un amarillo claro translúcido, volviéndose marrón y negro a medida que el embrión se desarrolla (Rossato, 2007).

Las ninfas de la primera etapa eclosionan a través de las aberturas longitudinales de los huevos. Estas son inicialmente hialinas, móviles, presentando dos filamentos en los extremos del cuerpo. Más tarde, estos filamentos se vuelven dorados y las regiones anterior y posterior del cuerpo se ennegrecen con el centro amarillo pálido (Pena *et al.*, 2009). Es la única fase además del adulto en la que hay movilidad. Al final de esta fase, las ninfas pierden sus patas y fijan la boquilla en la hoja para el comienzo de la alimentación (Raga y Costa, 2008).

Las ninfas de segunda etapa recién emergidas son hialinas. Tienen pequeñas cerdas en todo el cuerpo, están ennegrecidas en los extremos y de color amarillo pálido en el centro. Con el tiempo, esta pigmentación oscura en las extremidades se expande por todo el cuerpo (Pena *et al.*, 2009).

Las ninfas que ingresan al tercer estadio tardan de media hora a dos en volverse completamente oscuras, de color negro brillante. Las espinas son más numerosas y resistentes que en la segunda, con una convexidad más pronunciada y un contorno más ovalado. En esta etapa se pueden definir los sexos, siendo los machos al menos 1/3 más pequeños que las hembras (Dietz y Zetek, 1920).

La ninfa de cuarta etapa o "pupa" es ovalada con un cuerpo negro más brillante. Al principio de este estadio ya puede definir el sexo del insecto debido a las dimensiones superiores de la hembra y la forma mucho más ovoide (Lopes *et al.*, 2013). Este estadio se reconoce porque alrededor de los márgenes del cuerpo hay una secreción de cera blanca, más abundante en los machos (Medina-Gaud *et al.*, 1991).



Los adultos de *A. woglumi* recién nacidos tienen la mayor parte del cuerpo de un color ladrillo-rojo brillante, con el frente de la cabeza amarillo pálido; antenas y patas blancuzcas, los ojos de un rojo intenso a marrón rojizo. El adulto, a las 24 horas, adquiere un color gris azulado con manchas incoloras en las alas, semejando una banda blanca a través del medio del dorso en reposo. Los adultos pueden vivir hasta 14 días (Dowell *et al.*, 1981).

### Hipótesis:

- ✓ La aplicación de inyecciones al tronco de imidacloprid es una alternativa para el manejo de la mosca negra de los cítricos (*Aleurocanthus woglumi*).

### Objetivo general:

- ✓ Evaluar la efectividad de la aplicación de inyecciones al tronco de imidacloprid como alternativa para el manejo de la mosca negra de los cítricos (*Aleurocanthus woglumi*).

### Objetivos específicos:

- ✓ Evaluar la abundancia y la dinámica poblacional de mosca negra en dos variedades de cítricos en Corrientes.
- ✓ Analizar el efecto en las plantas por la aplicación de las inyecciones en el tronco.

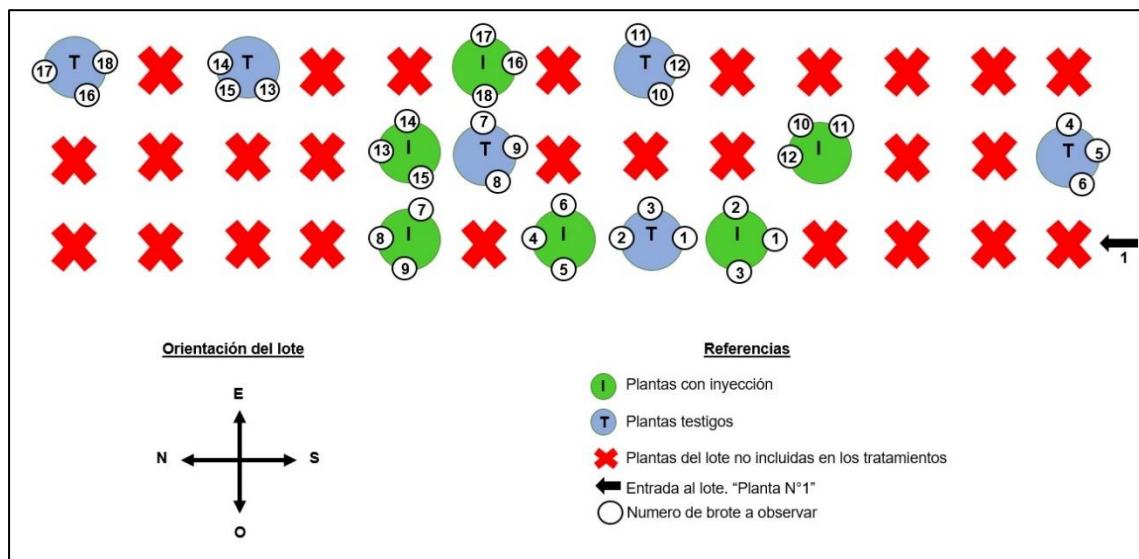
## Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en dos lotes de plantas cítricas, uno de naranjas de la variedad Valencia seedless (VS) y otros de la variedad New Hall (NH), en ambos lotes las variedades están injertadas sobre Citrange Troyer (*Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata*). Los lotes se encuentran en el Campo Didáctico y Experimental (CDEA) de la Facultad de Ciencias Agrarias.

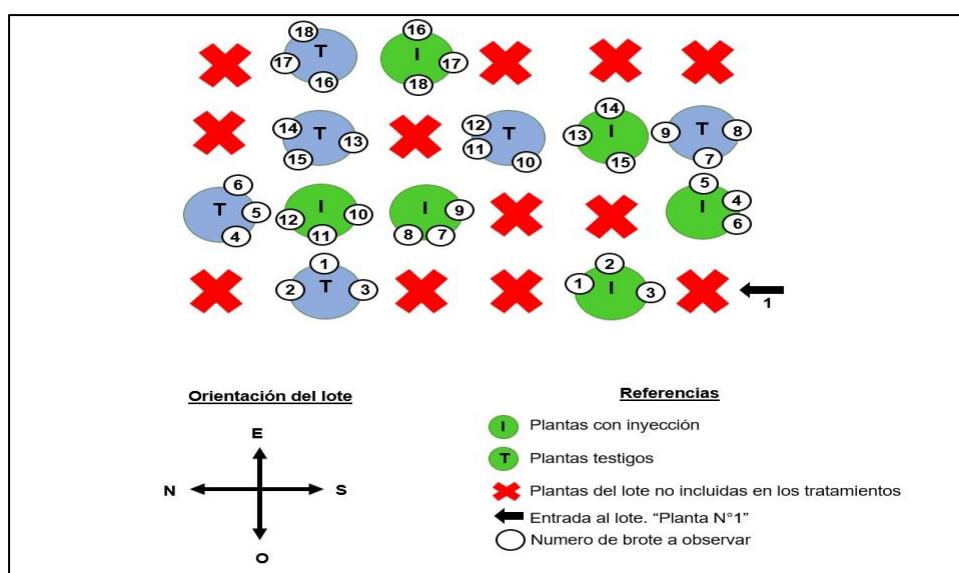
El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, la unidad experimental fue la planta y se utilizaron 6 plantas para cada tratamiento (Figura 1 y 2).

## Tratamientos

1. TVS: testigo de Valencia seedless sin aplicación de inyecciones.
2. IVS: aplicación de una inyección de imidacloprid al tronco de plantas de Valencia seedless.
3. TNH: testigo de New Hall sin aplicación de inyecciones.
4. INH: aplicación de una inyección de imidacloprid al tronco de plantas de New Hall.



**FIGURA 1:** Croquis del lote de la variedad New Hall (NH), indicando las plantas utilizadas para los tratamientos (testigo e inyección), con la ubicación de los 18 brotes evaluados en cada uno.



**FIGURA 2:** Croquis del lote de la variedad Valencia Seedless (VS), indicando las plantas utilizadas para los tratamientos (testigo e inyección), con la ubicación de los 18 brotes evaluados en cada uno.



**FIGURA 3:** Aplicación de inyecciones al tronco a) inyección de Imidacloprid, b) aplicación de la inyección al tronco, c) inyección en el tronco.

Las aplicaciones de las inyecciones se realizaron en primavera en septiembre durante la brotación (Figura 3).

Las inyecciones estaban compuestas por 225cc de solución de imidacloprid que contienen 0,22% del principio activo (ArbolInsect suspensión concentrada de ArboleSanos S.A.).

La colocación de estas (una única vez por planta tratada) se realizó según indicaciones del fabricante, detallados en Alayón Luaces *et al.* (2018).

#### Variables evaluadas

En ambas variedades estudiadas y en cada árbol de cada tratamiento se marcaron tres brotes (Figura 4). En los mismos se identificaron dos hojas de cada brote y semanalmente (desde septiembre a enero) se realizaron observaciones para registrar la cantidad de individuos en los diferentes estadios (Figura 5):



- **Posturas:** se realizó el recuento de cantidad de oviposiciones (espirales) en las hojas identificadas en cada brote utilizando lupa 2x y siguiendo metodología propuesta por Pena *et al.* (2009). Se consideraron 20 huevos promedio por espiral.
- **Ninfas:** con microscopio estereoscópico se realizó un recuento de la cantidad de ninfas presentes (Ninfas I, II, III y IV) en las hojas individualizadas (Figura 5).
- **Adultos emergidos:** se consideraron cantidad de adultos aquellas ninfas IV que presentaban el orificio de salida del adulto.

En los testigos y utilizando los datos promedio de cantidad de individuos de cada estadio registrados, se determinó:

- Dinámica poblacional: duración en semanas de los estadios inmaduros y ciclo del insecto a lo largo de la brotación de primavera (septiembre a enero).
- Mortalidad aparente (MA): resultado del cociente entre el número de individuos promedio que mueren en un estadio, respecto del número que entran en ese estadio expresado como porcentaje.
- Mortalidad real (MR): resultado del cociente entre número individuos muertos en un estadio y el número inicial de individuos en el 1er estadio expresado como porcentaje.

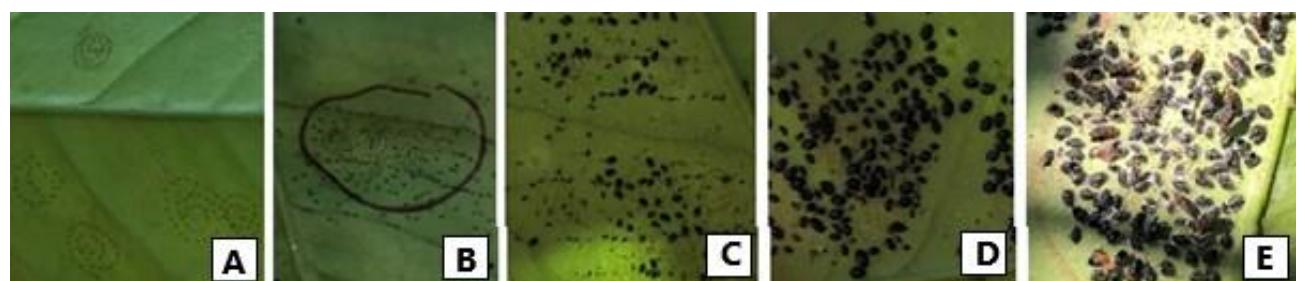
En todos los tratamientos y utilizando los datos promedio de cantidad de individuos de cada estadio registrados, se determinó:

- Eficiencia de los tratamientos: en cada momento de evaluación se calculó la eficiencia de las aplicaciones (E), siguiendo la fórmula propuesta por Henderson y Tilton (1955), que contempla la disminución natural de la población de insectos a lo largo del ciclo y la situación previa a las aplicaciones (T0):

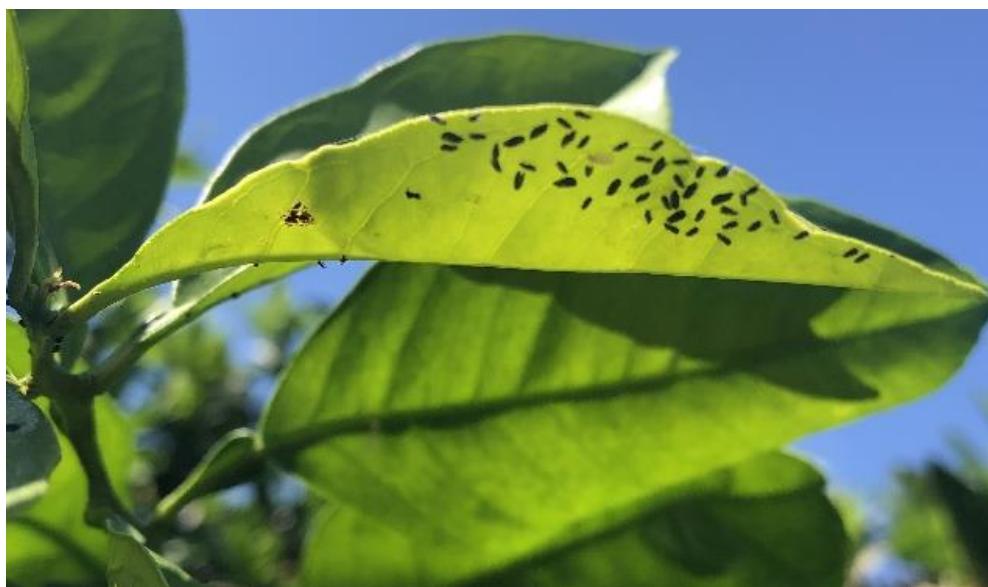
$$E (\%) = \left[ 1 - \frac{n \text{ en control antes del trat.} \times n \text{ en trat. luego del trat.}}{n \text{ en control luego del trat.} \times n \text{ en trat. antes del trat.}} \right] \times 100$$



**FIGURA 4:** Marcación de brotes a) brotes a analizar; b) árbol de la variedad New Hall tratado con inyección.



**FIGURA 5:** Estadios de la mosca negra de los cítricos (*A. woglumi*) a) oviposiciones en espiral; b) estadio ninfal I; c) y d) estadios ninfales II y III; e) ninfas del estadio IV y adultos recién emergidos.



**FIGURA 6:** Adultos de mosca negra de los cítricos posados en la cara abaxial de la hoja.

#### Análisis estadístico

Para el análisis de las variables cuantitativas se comprobaron los supuestos de normalidad y se realizó análisis de la varianza y prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) utilizando el software InfoStat® (Di Rienzo *et al.*, 2019).

#### Resultados y discusión

##### Dinámica poblacional:

De las observaciones realizadas en este estudio se detectó que la duración de cada estadio inmaduro de *A. woglumi* en los tratamientos testigos de las variedades NH y VS, fueron coincidentes en tiempos para los cambios de estadios, denotando que la duración de cada estadio no estaría asociado a la variedad.

En la Figura 7 se presenta la duración en semanas de los cambios de estadios de *Aleurocanthus woglumi* en Corrientes.



	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO			
	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
HUEVOS		■														
NINFA I					■	■										
NINFA II					■	■										
NINFA III						■	■	■								
NINFA IV							■	■	■	■	■	■				

**FIGURA 7:** Dinámica poblacional de la mosca negra de los cítricos en los tratamientos testigos de ambas variedades. Los meses se encuentran divididos en semanas.

En la Tabla 1, se presenta el análisis de la duración de cada estadio de la mosca negra de los cítricos, los cuales coinciden con los obtenidos por Nguyen *et al.* (2007), quienes observaron que los huevos eclosionan dentro de los 7 a 10 días, con el primer estadio presentando una duración de 7 a 16 días. Estos autores citan que el segundo estadio dura de 7 a 30 días, mientras que el tercer estadio 6 a 20 días. Por último, la cuarta y última ninfa, comúnmente conocida como "pupa", dura de 16 a 50 días.

**TABLA 1:** Duración en días de cada estadio de la mosca negra de los cítricos, desde la postura de los huevos hasta el nacimiento del adulto en los tratamientos testigos realizados.

ESTADIO	DURACIÓN
HUEVOS	7-14
NINFA I	7-14
NINFA II	7-14
NINFA III	7-21
NINFA IV	35-50

La duración total del ciclo desde la postura hasta la emergencia del adulto fue de aproximadamente 70 días, lo cual coincide con Pena *et al.* (2009) quienes determinaron la misma cantidad de días para un ciclo huevo-adulto medio en sus tres huéspedes evaluados.

#### Mortalidad real y aparente:

Como es de esperar, hubo una tendencia decreciente en la cantidad de individuos a medida que avanzaron los estadios inmaduros del insecto en ambas variedades. A fines de estudiar la dinámica de *A. woglumi* en Corrientes se calculó la mortandad natural de estos. La



mortalidad en los cinco estados inmaduros de *A. woglumi* para ambas variedades se presenta en la Tabla 2.

**TABLA 2:** Mortalidad de individuos en porcentaje de *Alleurocanthus woglumi* en plantas testigos no tratadas de New Hall y Valencia seedless.

	New Hall				Valencia Seedless			
	Ni	Nm	MR	MA	Ni	Nm	MR	MA
H	136	0	-	-	207	0	-	-
N1	103	33	24,26	32,04	158	49	23,67	31,01
N2	72	31	22,79	43,06	110	48	23,19	43,64
N3	67	5	3,68	7,46	103	7	3,38	6,80
N4	57	10	7,35	17,54	90	13	6,28	14,44
A	50	7	5,15	14,00	78	12	5,80	15,38

Referencias: Ni: número de individuos que ingresan al estadio; Nm: número de individuos que mueren de cada estadio; MR: Mortalidad real; MA: Mortalidad aparente.

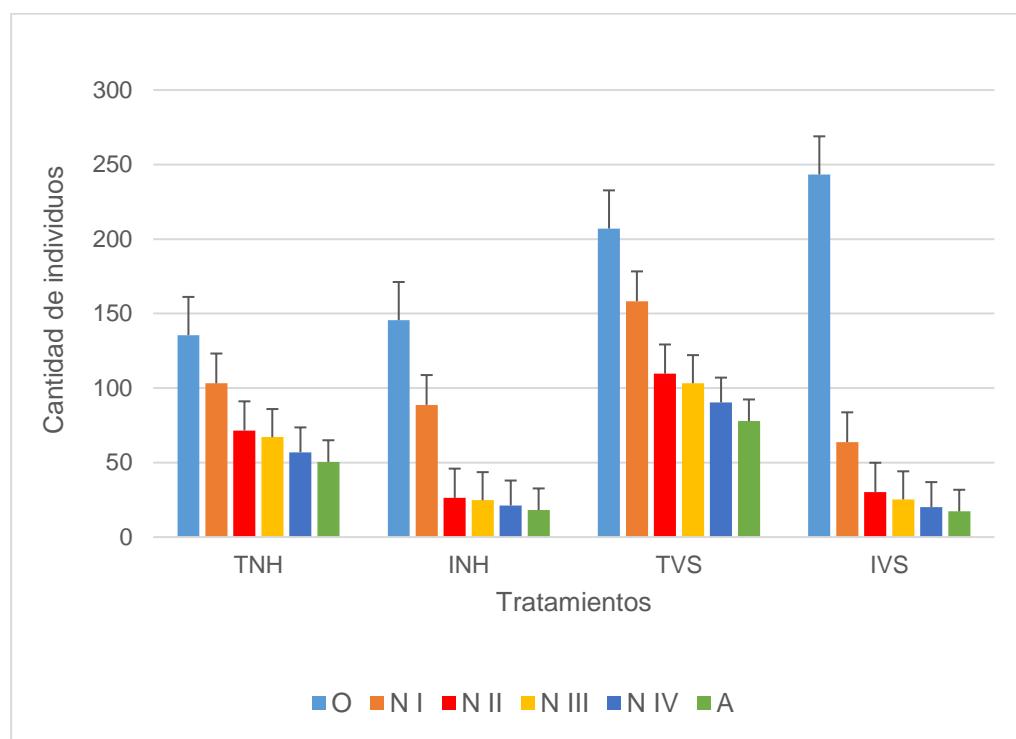
La mortalidad aparente hace referencia a la disminución dentro de cada estadio de vida sucesivo, mientras que la mortalidad real está basada en la disminución desde el primer estadio de vida. Teniendo en cuenta los valores porcentuales de ambas mortalidades de cada estadio se observa que el comportamiento de esta variable fue similar en ambas variedades.

En el estadio de huevo la mortalidad aparente fue de 32,04% y 31,01% para NH y VS respectivamente. Este estadio junto con el de Ninfa I que presentó 43,06% y 43,64% para NH y VS respectivamente, fueron las mortalidades más altas que se dieron en el ciclo de la mosca. La mortalidad, tanto real como la aparente, ha sido menor en el tercer estado ninfal (7,46% y 6,80%) para NH y VS respectivamente.

Según Martínez (1982), la supervivencia natural de los insectos se debe a la influencia de las variaciones climáticas y los enemigos naturales (depredadores y parasitoides), de allí que no se hayan detectado variaciones entre variedades.

#### Cantidad de individuos

De los recuentos de individuos de los diferentes estadios surge que ya desde la oviposición la cantidad de individuos fue significativamente mayor en los testigos de VS respecto a NH (Fig. 8).



**FIGURA 8:** Cantidad de individuos de *A. woglumi* obtenidos en el recuento de cada estadio por tratamiento.

En todos los estadios el porcentaje de individuos fue mayor en VS respecto a NH encontrándose un promedio de 34% la cantidad de huevos, 35% de ninfa I; 35% de ninfa II; 35% de ninfa III; 37% de ninfa IV y 36% de adultos emergidos en VS mayor que en NH.

En relación con la preferencia de huésped por la plaga, hay antecedentes que establecen que este insecto a pesar de ser polífago tiene preferencia por los cítricos e inclusive dentro de este grupo de frutales es diferentes según la variedad (Varela Fuentes *et al.*, 2007; Pena *et al.*, 2009).

Al comparar los tratamientos testigos, podemos notar que la plaga tiene una preferencia por ovipositar en la variedad VS, lo cual se asemeja a lo observado por Pena *et al.* (2009), quienes realizaron evaluaciones de biología y preferencia hospedera en tres huéspedes distintos, llegando a concluir que Lima Tahití era el más favorable para *A. woglumi*.

Se realizó un recuento de espirales y se consideró un promedio de 20 huevos por cada una. En ese primer estadio no se encontraron diferencias entre los tratamientos testigo e inyección de una misma variedad, pero si entre las dos variedades. El valor promedio de



huevos presentes en los tratamientos testigos fue 136 en TNH y 207 en TVS, mientras que para los tratamientos con aplicación de inyección fue de 146 en INH y 243 en IVS.

En todos los tratamientos se observó que la cantidad de ninfas I nacidas fue menor a la cantidad de huevos presentes en el recuento, siendo esta disminución en el caso de los testigos debido a causas naturales. Por otra parte, en este estadio el efecto del tratamiento con inyección fue significativo para VS no así para NH con valores promedio de ninfas nacidas de 64 para TVS y 89 para INH.

Luego de este primer estadio ninfal, la disminución en la cantidad de individuos fue más marcada en los tratamientos con aplicación de la inyección con respecto a los tratamientos testigos.

El valor promedio de ninfas que pasaron al estadio de ninfa II en TNH fue 72, mientras que en TVS el valor fue 110. Ya en este estadio el efecto de los tratamientos con inyección fue significativo para ambas variedades con valores promedio de 26 ninfas II en INH y 30 en IVS, sin diferencia entre variedades.

Los resultados de los tratamientos observados para ninfa II se repiten en los siguientes estadios, es decir sin diferencias entre tratados de las variedades, pero con diferencias significativas dentro de la variedad entre tratados y no tratados.

En TNH el valor promedio de ninfas III fue 67, mientras que en TVS el valor fue 103. Por otro lado, en INH el valor fue 25 ninfas, y en IVS 25.

En el cuarto estadio ninfal, si bien la tendencia decreciente en la cantidad de individuos continuó, no se observó una variación cuantitativa elevada con respecto a la cantidad de ninfas de tercer estadio presentes en todos los tratamientos, este resultado coincide con lo observado por Pena *et al.* (2009), quienes determinaron que a partir del tercer estadio ninfal el insecto presenta mayor supervivencia. Los valores promedios arrojados para el estadio de ninfa IV en TNH y TVS fueron 57 y 90, respectivamente y para INH e IVS fue 21 y 20.



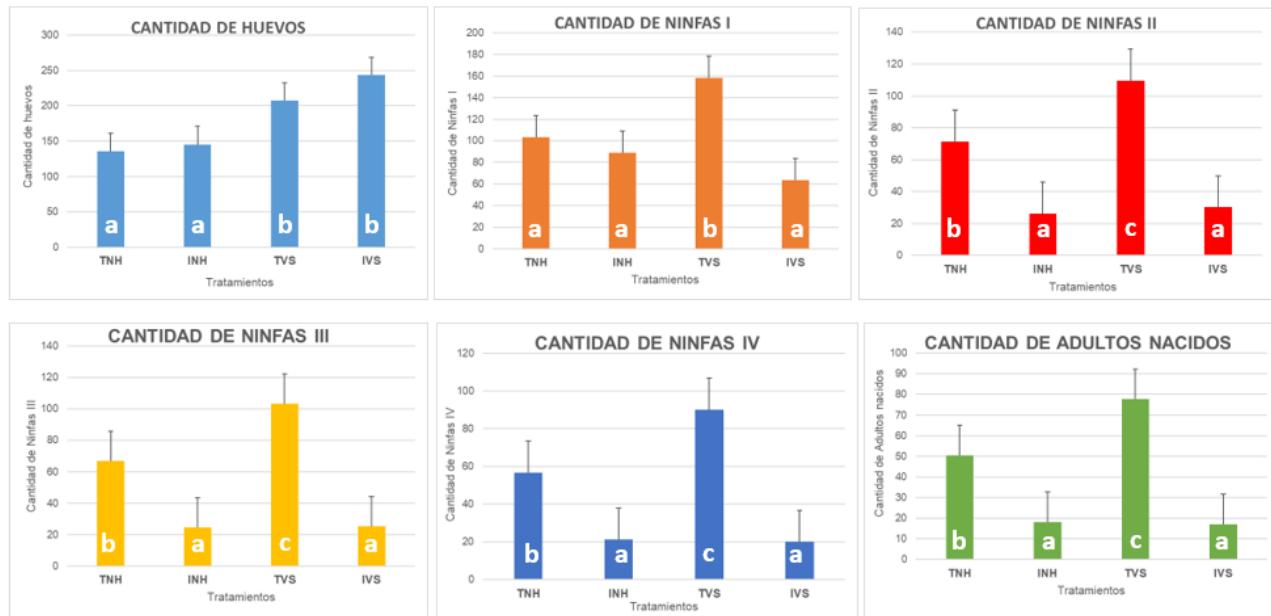
En relación con la cantidad de adultos emergidos se consideró como adultos nacidos a todas las ninfas del cuarto estadio con la apertura de salida del insecto. El mayor valor promedio fue 78 para TVS, siendo mayor que el de TNH que arrojó un promedio de 50 adultos nacidos. A su vez estos superaron significativamente a los tratamientos con inyección siendo 18 y 17 para INH y IVS, respectivamente. El efecto de las inyecciones disminuyó la población de adultos significativamente en ambas variedades.

### Eficiencia de los tratamientos

En la Figura 9 se presentan agrupados todos los estadios del insecto de las dos variedades y su comportamiento frente al tratamiento con las inyecciones al tronco.

Se observó que en el estadio de huevo si bien existen diferencias entre VS y NH no se observan diferencias entre tratados y testigos. Para el estadio de ninfa I se observa diferencias entre tratados y testigo en VS pero no aún en NH, la diferencia estadística es esta variedad recién aparece en el estadio de ninfa II, comportamiento que se mantiene en los estadios posteriores de ninfa III, IV y adultos emergidos.

Como se describió anteriormente se observa diferencias significativas en todos los estadios de la mosca en los testigos de ambas variedades.



**FIGURA 9:** Efecto de los tratamientos de inyecciones de imidacloprid sobre los diferentes estadios inmaduros de la mosca negra de los cítricos.

Para el cálculo de la eficiencia de las inyecciones se utilizó la fórmula propuesta por Henderson y Tilton (1955), que contempla la disminución natural de la población de insectos a lo largo del ciclo y la situación previa a las aplicaciones. Los resultados de este cálculo se presentan en la tabla 3, donde se observa que la mayor eficiencia de las inyecciones no se presentó en el mismo estadio del insecto para las dos variedades. En el caso de NH la mayor eficiencia (56,60%) se encontró en el pasaje de ninfa I a ninfa II, a diferencia de lo observado en VS donde el mayor control se presentó en el estadio de huevos a ninfa I (65,49%).

**TABLA 3:** Eficiencia de control de inyecciones al tronco de imidacloprid sobre diferentes estadios inmaduros de mosca negra de los cítricos (*A. woglumi*) en dos variedades de naranjas. Diferentes letras en igual columna representan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

Henderson y Tilton		
	New Hall	Valencia Seedless
<b>N 1</b>	19,51 (a)	65,49 (b)
<b>N 2</b>	56,60 (b)	32,67 (a)
<b>N 3</b>	0,49 (a)	11,00 (a)
<b>N 4</b>	1,26 (a)	8,44 (a)
<b>A</b>	2,28 (a)	1,92 (a)



Esta diferencia puede deberse a numerosos factores, objeto de nuevos estudios considerando que estamos frente a dos variedades diferentes. Sánchez Zamora y Fernández (2000) investigaron los numerosos factores que influyen en la captación y distribución de sustancias inyectadas en los troncos de los árboles entre los cuales es importante destacar los relacionados al material vegetal, ya que estos investigadores indican que la traslocación de las sustancias dentro del tronco están asociadas a las especies tratadas, la tasa de transpiración del árbol, que, a su vez, varía según el momento del tratamiento, las condiciones de estrés, la velocidad del viento, el contenido de agua del suelo, el tamaño y la salud del árbol y el estado fenológico del ejemplar.

## Conclusiones

El uso de la inyección de imidacloprid aplicada al tronco de árboles de cítricos de las variedades New Hall y Valencia Seedless para el control de la mosca negra es muy eficiente.

La duración total del ciclo del insecto en las condiciones ambientales de la primavera en Corrientes desde la postura hasta la emergencia del adulto fue de aproximadamente 70 días, sin diferencias entre variedades.

La preferencia de la mosca negra de los cítricos en relación con la variedad de naranja fue diferencial, ya que presentó mayor cantidad de individuos en la variedad Valencia Seedless respecto a New Hall.

El mayor control de las inyecciones se presentó en los primeros estadios.

El uso de inyecciones de imidacloprid al tronco como sistema de manejo de la mosca negra de los cítricos podría ser considerada una buena alternativa como método de control en quintas cítricas o para arbolado urbano.



## Bibliografía

- Acimovic, S.G.; VanWoerkom, A.H.; Reeb, P.D.; Vandervoort, C.; Garavaglia, T.; Cregg, B.M. (2014). Spatial and temporal distribution of trunk-injected imidacloprid in apple tree canopies: Distribution of trunk-injected imidacloprid in apple tree canopy. Pest Management Science 70(11):1751-60.
- Alayón Luaces, P.; Giménez, L.I.; Chabbal, M.D.; Mazza, S.M.; Rodríguez, V.A. (2018) Efectividad de inyecciones de imidacloprid para el control de cochinilla blanca del tronco de los cítricos. Revista Cultivos Tropicales: 39 (1) 15-20.
- Byrne, F.J.; Krieger, R.I.; Doccila, J.; Morse, J.G. (2014) Seasonal timing of neonicotinoid and organophosphate trunk injections to optimize the management of avocado thrips in California avocado groves. Crop Protection 57:20- 6.
- Canteros, B.I. (2009) Guía de identificación y el manejo de las enfermedades fúngicas y bacterianas en citrus, 1.a ed., Programa de Fortalecimiento de la Citricultura Correntina, Corrientes, Argentina. 96 pp.
- Cunha, M. L. D. (2003). Distribuição geográfica, aspectos biológicos e controle químico da mosca negra dos citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemíptera: Aleyrodidae), nas condições ambientais do Estado do Pará [Doctoral dissertation, Dissertação de mestrado]. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia).
- Dietz, H. F.; Zetek, J. (1920). The black fly of citrus and other subtropical plants (No. 885). US Department of Agriculture.
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; González, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. InfoStat versión. (2019). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en: <<http://www.infostat.com.ar>>.
- Doccila J.J.; Wild, P.M. (2012). Tree Injection as an Alternative Method of Insecticide Application In: Insecticides - Basic and Other Applications (Eds.) Sonia Soloneski and Marcelo Laramendy. InTech 268 pp. (Chapter 4). Available from: <http://www.intechopen.com/books/insecticides-basic-and-other-applications/tree-injection-as-an-alternative-method-of-insecticide-application>,



- Dowell, R. V.; Cherry, R.H; Fitzpatrick, G. E.; Reinert, J.A.; Knapp, J.L. (1981). Biology, plant-insect relations and control of the Citrus Blackfly. Agricultural Experiment Station, University of Florida. Gainesville. Technical Bulletin 818: 1-49.
- Eppo (1997). European and mediterranean plant protection organization. *Aleurocanthus woglumi*. p 25-29. In: Eppo. Quarantine Pests for Europe, 2. ed, Wallingford: CAB International.
- Federcitrus (2019) La actividad citrícola argentina <http://www.federcitrus.org/>
- <https://www.federcitrus.org/wp-content/uploads/2021/10/Actividad-Citricola-2019.pdf>
- Henderson C.F, Tilton E.W. (1955) Tests with acaricides against the brown wheat mite. *Journal of Economic Entomology*. 48:157-161. doi: 10.1093/jee/48.2.157.
- Lopes, G. D. S.; Lemos, R. N. S. D.; Araujo, J. R. G.; Marques, L. J. P.; Vieira, D. L. (2013). Preferência para oviposição e ciclo de vida de mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* Ashby em espécies frutíferas. *Revista Brasileira de fruticultura*, 35 (3), 738-745.
- López, S.; Peralta, C.; Aguirre, A.; Cáceres, S. (2011) First record of the citrus blackfly *Aleurocanthus woglumi* (hemíptera: aleyrodidae) in Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 70 (3-4): 373-374.
- Martínez, N. B. (1982) Biología de la mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homóptera: Aleyrodidae) en el campo. *Agronomía Tropical*, v. 31, p. 211-218.
- Medina-Gaud, S.; Bennett, F. D.; Franqui, R. A. (1991). La mosca negra de los cítricos, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae), en Puerto Rico. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 75(3), 301-305.
- Nguyen, R.; Hamon, A. B. (1993). Citrus blackfly *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae). Florida Department of Entomology and Nematology, Division of Plant Industry, Entomol. Cir. 360: 1-4.
- Nguyen, R.; Hamon, A. B.; Fasulo, T. R. (2007). Citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, 1-5.
- Pena, M.R.; Da Silva, N.M.; Vendramim, J.D.; Lourençao, A.L.; Haddad, M.D.L. (2009) Biología da Mosca-Negra-dos-Citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae), em Três Plantas Hospedeiras. *Neotropical Entomology* 38(2):254-261.



- Raga, A.; Costa, V. A. (2008). Mosca negra dos citros. Instituto Biológico-APTA. Documento Técnico, 1: 1-9
- Raga, A.; Felippe, N.; Imperato, R. (2016) Population Dynamic of Citrus Blackfly, *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae), in Tahiti Lime in the eastern of the State of São Paulo, Brazil. Annual Research & Review in Biology 11(1): 1-7.
- Rossato, V. (2007). Ocorrência de Parasitóides de *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1903 (Hemiptera: Aleyrodidae) e seu Parasitismo por *Cales noacki* Howard, 1907 (Hymenoptera: Aphelinidae) nos Municípios de Belém, Capitão Poço e Irituia no Estado do Pará (Doctoral dissertation, Dissertação (Mestrado): Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém. 39p).
- Sánchez Zamora, M.A., Fernández, R. (2000). Escobar Injector-size and the time of application affects uptake of tree trunk-injected solutions Scientia Horticulturae Scientia Horticulturae 84:163-177.
- Sur, R.; Stork, A. (2003) Uptake, translocation and metabolism of imidacloprid in plants. Bulletin of Insectology 56 (1): 35-40.
- Varela Fuentes, S.E.; Silva Aguirre, G.L.; Myartseva, S.N. (2007). Manual para el manejo de la mosca prieta de los cítricos y sus parasitoides en el noroeste de México y la Región Huasteca. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria, Tamaulipas.
- VanWoerkom, A.H.; Aćimović, S.G.; Sundin, G.W.; Cregg, B.M.; Mota-Sánchez, D., Vandervoort, C. (2014) Trunk injection: An alternative technique for pesticide delivery in apples. Crop Protection 65:173-85.