



Tratamientos con frío para el control de *Ceratitis capitata* y *Anastrepha fraterculus* para la exportación de cítricos

G. Gastaminza¹, E. Willink¹, M.C. Gramajo²,
A. Salvatore¹, M.E. Villagrán¹, B. Carrizo¹,
A. Macián², R. Avila², P. Favre², S. Toledo¹,
M.F. García Degano¹, M.G. Socias¹
y A. Oviedo¹

Palabras clave: Mosca del Mediterráneo, Mosca sudamericana de las fruta, medidas regulatorias fitosanitarias.

INTRODUCCIÓN

La comercialización de productos frutihortícolas de regiones con moscas de los frutos como *Ceratitis capitata* (Wiedemann) y *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) hacia regiones libres de ellas, están reguladas por las organizaciones fitosanitarias de cada país. Estas, para permitir el ingreso de productos considerados hospederos, realizan análisis de riesgo de plagas que pueden concluir en muchos casos con la exigencia de implementar sistemas de mitigación de riesgo o tratamientos cuarentenarios por medios físicos o químicos. Las organizaciones nacionales de protección vegetal tienen diferentes políticas para determinar las medidas fitosanitarias para una misma plaga. Recientemente Estados Unidos a través del Animal Plant and Inspection Service (APHIS, 2006), modificó los tratamientos cuarentenarios con frío requeridos a terceros países. Dichos tratamientos son independientes del producto que se quiera exportar o del país de origen del mismo para una determinada especie plaga. Japón a través del Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, (MAFF, 1996), requiere que cada país desarrolle sus propios tratamientos cuarentenarios, motivo por el cual aprobó diferentes tratamientos para una misma especie vegetal. A modo de ejemplo se pueden citar los tratamientos vigentes para naran-

jas de diferentes países; para las provenientes de España el tratamiento es de 17 días a 2°C, para Israel pueden ser de 14 o 16 días a temperaturas de 0,5°C o 1,5°C respectivamente, mientras que para las de Australia es de 16 días a 1°C. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un tratamiento a 2°C para el control cuarentenario de *C. capitata* y *A. fraterculus* en diferentes especies cítricas para la exportación a Japón.

MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo del tratamiento cuarentenario se realizó en dos etapas. En la primera, denominada pruebas de desinsectación en pequeña escala, se determinó la duración del tratamiento en base a la eliminación de 3.000 insectos viables del estadio más tolerante al frío (larvas del tercer estadio, ver capítulo III). En la segunda, denominada prueba de desinsectación en gran escala, se confirmó la duración del tratamiento en base a la eliminación de 30.000 larvas viables del tercer estadio.

Tratamientos

En las pruebas de desinsectación en pequeña escala, se evaluaron seis tiempos de exposición al frío (tratamientos). Cada tratamiento incluyó más de 3.000 individuos viables y los ensayos se repitieron tres veces. Cada fruto fue inoculado artificial-

¹ Centro de Investigaciones Cuarentenarias, Sección Zoología Agrícola, Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). Avda. William Cross 3150, 4101, Las Talitas, Tucumán Argentina. E-mail: ggastaminza@eeaoc.org.ar

² Ex becarias EEAOC

mente con 35 larvas del tercer estadio. A los frutos se les cortó la parte superior y se colocaron las larvas en la pulpa sellándose el fruto posteriormente con parafina. Los frutos inoculados fueron colocados en cámaras a 25°C durante 24 horas para alcanzar la adaptación de las larvas en el interior del fruto; posteriormente fueron introducidos en la cámara de frío. Después del período de exposición al frío, los frutos conteniendo las larvas maduras fueron colocados en cámaras a 25°C y revisados a las de 48 horas. Las larvas que no presentaron movimientos fueron consideradas muertas.

En las pruebas de desinsectación en gran escala se evaluó un solo tiempo de exposición (tratamiento) en el que se trataron más de 10.000 insectos viables por repetición. Cada ensayo se repitió tres veces. Los frutos en el interior de la cámara de frío, fueron colocados en cajas de cartón constituyendo un pallet, que semeja las condiciones de exportación (Figs. 1 y 2). La forma de inoculación de los frutos, período de ambientación de las larvas y evaluación de los tratamientos fueron similares a los descritos en las pruebas de desinsectación en pequeña escala.



Figura 1. Ubicación de los frutos inoculados en las pruebas de desinsectación a pequeña escala.



Figura 2. Distribución de las cajas de frutas con los sensores de pulpa de fruta simulando un pallet de exportación.

Determinación de insectos viables

Para establecer el número mínimo de insectos viables (3.000) por tratamiento, en las pruebas de desinsectación en pequeña escala, se separó una porción de los frutos inoculados como testigos (100 frutos). Estos fueron revisados el mismo día en el que los frutos se introdujeron en la cámara de frío. El número total de insectos viables resultó de restar al total de insectos inoculados la proporción de insectos muertos en el testigo. La mortalidad fue corregida por el método de Abbot's. Para las pruebas de desinsectación en gran escala se repitió la misma metodología, con la salvedad que el número de insectos viables por tratamiento fue superior a 10.000.

Especies de moscas de los frutos y estadio de desarrollo

El material biológico utilizado en este trabajo fueron larvas del tercer estadio de *C. capitata* y *A. fraterculus*, obtenidos de la cría de laboratorio de la EEAOC, Tucumán Argentina.

Especies cítricas y variedades

Las especies y variedades cítricas utilizadas en las pruebas de desinsectación en pequeña y gran escala para *C. capitata* fueron: naranjas (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) variedad Valencia; pomelos (*Citrus paradisi* Macfadyen) variedades, Rouge La Toma y Star Ruby y mandarinas (*Citrus reticulata* Blanco) Murcott. Para *A. fraterculus* se trabajó en naranjas variedad Valencia.

Temperatura de las pruebas

La temperatura de las pruebas fue de $2 \pm 0,5^\circ\text{C}$. La temperatura se registró automáticamente cada hora por medio de ocho sensores de pulpa por tratamiento. Las pruebas se iniciaron cuando más de la mitad de los sensores marcaron 2°C o menos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pruebas de desinsectación en pequeña escala (determinación de la duración del tratamiento).

Los resultados de las pruebas de desinsectación en pequeña escala para *C. capitata* se muestran en las Tablas 1, 2 y 3 para pomelos, naranjas y mandarinas respectivamente. Los resultados para *A. fraterculus* en naranjas se muestran en la Tabla 4.

Los resultados de las pruebas de desinsectación en pequeña escala para *C. capitata* en pomelos mostraron que no se encontraron larvas vivas a partir de los 18 días de tratamiento.

Los resultados de las pruebas de desinsectación en pequeña escala para *C. capitata* en naranjas mostraron que no se encontraron larvas vivas a partir de los 20 días de tratamiento.

Tabla 1. Pruebas de desinsectación en pequeña escala. Larvas vivas de *C. capitata* en pomelos.

Repetición	Insectos viables	Tratamientos (días)					
		16	17	18	19	20	21
I	3.267	0	0	0	0	0	0
II	3.247	0	1	0	0	0	0
III	3.400	2	0	0	0	0	0

Tabla 2. Pruebas de desinsectación en pequeña escala. Larvas vivas de *C. capitata* en naranjas.

Repetición	Insectos viables	Tratamientos (días)					
		17	18	19	20	21	22
I	3.198	1	1	0	0	0	0
II	3.215	1	0	1	0	0	0
III	3.328	3	0	0	0	0	0

Tabla 3. Pruebas de desinsectación en pequeña escala. Larvas vivas de *C. capitata* en mandarinas.

Repetición	Insectos viables	Tratamientos (días)				
		20	21	22	23	24
I	3.451	2	1	0	0	0
II	3.377	1	0	0	0	0
III	3.419	1	0	0	0	0

Tabla 4. Pruebas de desinsectación en pequeña escala. Larvas vivas de *A. fraterculus* en naranjas.

Repetición	Insectos viables	Tratamientos (días)				
		18	19	20	21	22
I	3.266	0	1	0	0	0
II	3.121	4	1	0	0	0
III	3.304	1	1	0	0	0

Los resultados de las pruebas de desinsectación en pequeña escala para *C. capitata* en mandarinas mostraron que no se encontraron larvas vivas a partir de los 22 días de tratamiento.

Los resultados de las pruebas de desinsectación en pequeña escala para *A. fraterculus* en naranjas mostraron que no se encontraron larvas vivas a partir de los 20 días de tratamiento.

Pruebas de desinsectación en gran escala (confirmación de la duración del tratamiento).

Los resultados de las pruebas de desinsectación en pequeña escala para *C. capitata* se muestran en las Tablas 5, 6, y 7 para pomelos, naranjas y mandarinas respectivamente. Los resultados para *A. fraterculus* en naranjas se muestran en la Tabla 8.

Del análisis de los datos obtenidos en las pruebas de desinsectación en gran escala en pomelos, se observó que luego de tratar 36.052 larvas del tercer estadio a $2 \pm 0,5^\circ\text{C}$ por 19 días, no se encontraron larvas vivas. La eficacia del tratamiento fue del 99,99% con un nivel de confianza del 97,28%.

Del análisis de los datos obtenidos en las pruebas de desinsectación en gran escala en naranja, se observó que luego de tratar 35.781 larvas del tercer estadio a $2 \pm 0,5^\circ\text{C}$ por 21 días, no se encontraron larvas vivas. La eficacia del tratamiento fue del 99,99% con un nivel de confianza del 97,21%.

Del análisis de los datos obtenidos en las pruebas de desinsectación en gran escala en naranja, se observó que luego de tratar 36.240 larvas del tercer estadio a $2 \pm 0,5^\circ\text{C}$ por 23 días, no se encontra-

Tabla 5. Pruebas de desinsectación en gran escala. Determinación de la mortalidad de larvas del tercer estadio de *C. capitata* en pomelos.

Repetición	Duración del tratamiento (días)	Insectos viables	Insectos vivos pos tratamiento	% Mortalidad
I	19	11.592	0	100%
II	19	12.004	0	100%
III	19	12.456	0	100%
Total		36.052	0	100%

Tabla 6. Pruebas de desinsectación en gran escala. Determinación de la mortalidad de larvas del tercer estadio de *C. capitata* en naranjas.

Repetición	Duración del tratamiento (días)	Insectos viables	Insectos vivos pos tratamiento	% Mortalidad
I	21	11.731	0	100%
II	21	12.051	0	100%
III	21	11.999	0	100%
Total		35.781	0	100%

Tabla 7. Pruebas de desinsectación en gran escala. Determinación de la mortalidad de larvas del tercer estadio de *C. capitata* en mandarinas.

Repetición	Duración del tratamiento (días)	Insectos viables	Insectos vivos pos tratamiento	% Mortalidad
I	23	12.132	0	100%
II	23	12.060	0	100%
III	23	12.048	0	100%
Total		36.240	0	100%

Tabla 8. Pruebas de desinsectación en gran escala. Determinación de la mortalidad de larvas del tercer estadio de *A. fraterculus* en naranjas.

Repetición	Duración del tratamiento (días)	Insectos viables	Insectos vivos pos tratamiento	% Mortalidad
I	21	11.366	0	100%
II	21	10.042	0	100%
III	21	10.602	0	100%
Total		32.010	0	100%

ron larvas vivas. La eficacia del tratamiento fue del 99,99% con un nivel de confianza del 97,33%.

Del análisis de los datos obtenidos en las pruebas de desinsectación en gran escala en naranjas, se observó que luego de tratar 32.010 larvas del tercer estadio a $2 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por 21 días, no se encontraron larvas vivas. La eficacia del tratamiento fue del 99,99% con un nivel de confianza del 95,93%.

CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye:

A.- Un tratamiento de 19 días a 2°C o menos, garantiza la eliminación de todos los estados inmaduros de huevo y larvas de *C. capitata* en pomelos.

B.- Un tratamiento de 21 días a 2°C o menos, garantiza la eliminación de todos los estados inmaduros de huevo y larvas de

C. capitata y *A. fraterculus* en naranjas.

C.- Un tratamiento de 23 días a 2°C o menos, garantiza la eliminación de todos los estados inmaduros de huevo y larvas de *C. capitata* en mandarinas.

D.- Los tratamientos cuarentenarios con frío para *C. capitata* y *A. fraterculus*, en naranjas son iguales.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Animal and Plant Health Inspection Service - Plant Protection and Quarantine (APHIS-PPQ). Treatment manual. 2006.** [En línea]. Disponible en http://www.aphis.usda.gov/ppq/manuals/online_manuals.html (Consultado Septiembre de 2006).
- Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF). 1996.** Cold treatment. En: MAFF (ed.), Textbook of plant quarantine treatments, Tokio, Japan, pp. 136 -144.

