

Avances de Investigación en Protección Vegetal Citrícola

**Programa Nacional de
Investigación en Citricultura**

**22 de Agosto de 2013
Serie Actividades
de Difusión N° 716**

Avances de resultados en Protección Vegetal Citrícola

TABLA DE CONTENIDO

Control de <i>Alternaria</i> en mandarina Nova aplicando diferentes esquemas de control químico.....	p.1-8
Efecto de las aplicaciones de verano con productos alternativos a los cobres convencionales sobre el control de cancro cítrico y daños cosméticos de la fruta..	p.9-12
Eficiencia de distintos tipos de trampas utilizadas en el trampeo masivo de Mosca de las frutas en Uruguay (Diptera: Tephritidae). 2do. año de evaluación....	p.13-23
Comparación de dos densidades por ha de la trampa Susbin convencional y la trampa M3.	p.24-28
Distribución espacial de la Mosca de las Frutas (<i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann) (Diptera Tephritidae) y su relación con el daño en fruto a nivel de cuadro de producción.	p.29- 36

Control de *Alternaria* en mandarina Nova aplicando diferentes esquemas de control químico.

Responsable: Leticia Rubio.

Colaboradores: Pablo Alves, Juan Amaral, Oribe Blanco, Andrea Guimaraens.

Introducción.

La enfermedad conocida como “mancha marrón de las mandarinas” es ocasionada por el hongo *Alternaria alternata* Fr. (Keissler) pv. citri Solel y afecta principalmente a la mandarina Dancy y sus híbridos. En Uruguay se la ha observado en las variedades Murcott, Fortune, Nova y Tangelo Orlando (Bernal, 2009). Este patógeno se caracteriza por producir una toxina que daña las células provocando la necrosis de los tejidos afectados (Timmer, et al., 2003) y frecuentemente ocasiona la caída prematura de hojas y frutos.

Es una enfermedad de difícil control en variedades altamente susceptibles y en sitios donde está instalada desde hace varios años. Este patógeno tiene un corto período de incubación, los síntomas aparecen 24 a 48 horas post infección, luego de condiciones ambientales predisponentes. La enfermedad prospera con temperaturas ambientales entre 23 - 27°C y con alta humedad relativa (85%) que permita que la superficie de la hoja u otros órganos se mantengan mojados por períodos de al menos 8-12 horas (Timmer et al., 1998, Canihos et al., 1999); condiciones frecuentes en la primavera y otoño de nuestro país. Estas características hacen que se requiera de numerosas aplicaciones preventivas de fungicidas durante los períodos de brotación y desarrollo de la fruta.

Esta enfermedad ha cobrado importancia en nuestro país en los últimos años, donde ha generado mermas en producción y calidad de la mandarina Nova. En este sentido, el objetivo de este trabajo ha sido evaluar esquemas de control químico para el manejo de *Alternaria* en montes de mandarina Nova con distinto nivel de la enfermedad.

Materiales y métodos

Se seleccionaron 2 montes:

Sitio 1: alta incidencia y severidad de la enfermedad, mandarina Nova injertado sobre *Poncirus Trifoliata*, de 20 años, con un marco de plantación de 6x3m, ubicado en Constitución, Salto. Plantas grandes sin poda.

Sitio 2: nivel medio de la enfermedad, mandarina Nova injertado sobre *Poncirus Trifoliata*, de 19 años, con un marco de plantación de 6x3m, ubicado en Colonia Córdoba, Salto. Plantas podadas.

Se plantearon esquemas de control químico (cuadros 1 y 2) con la estrategia de reforzar el control de la enfermedad en el período comprendido desde brotación hasta 40 después de la caída de pétalos, utilizando distintas combinaciones de productos sistémicos y de contacto. Luego de ese período las aplicaciones se realizaron según la ocurrencia de nuevas brotaciones o condiciones ambientales predisponentes.

El diseño utilizado fue de bloques completos al azar, con 3 repeticiones por tratamiento. La parcela consistió de 36 plantas (3 hileras de 12 plantas cada una) y las evaluaciones se realizaron en la hilera central. La aplicación de los productos se realizó con una máquina KWH, siendo el gasto de agua de aproximadamente 5 litros por planta.

En cada parcela se evaluó incidencia en brotes (durante los picos de brotación, en estado B4-B5), se observaron 50 brotes al azar por parcela (150 por tratamiento) en los que se contabilizó el número de hojas sanas y con síntomas de *Alternaria*. Mensualmente se evaluó incidencia y severidad en 150 frutas al azar por tratamiento. Al momento de la

cosecha se realizó la evaluación final de 160 frutas al azar por parcela, totalizando 480 frutas evaluadas por tratamiento, según la siguiente escala: 0= sin síntomas, 1= 1 lesión, 2= 2 a 5 lesiones y 3 > a 5 lesiones. Las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa) y las horas de hoja mojada fueron registradas por sensores. Los datos se analizaron mediante el procedimiento estadístico Genmod de SAS, el análisis de medias se hizo por Lsmeans.

Cuadro 1. Tratamientos y calendario de aplicaciones para el control de *Alternaria* en el sitio 1⁽¹⁾.

Cuadro 1. Tratamientos y calendario de aplicación de fungicidas para el control <i>Alternaria</i> en sitio 1. ⁽¹⁾							
Fecha	10/09/12	04/10/12	26/10/12	21/11/12	03/01/13	23/02/13	
Est. Fenológico	B1-B2 y Bujía	B4, PC	B4yB5, 20ddPC	B6, 40dd PC	B1-B2, F.25-30mm	F.35-45mm	
Tratamientos	1	Cu	Cu	Cu	Cu	Maczb	Cu
	2	Cu	Estrob.	Difez.	Cu	Maczb	lprod.
	3	Cu	Difez	lprod.	Estrob.	Maczb	Cu
	4	Estrob.	Difez	Cu	Cu	Maczb	lprod.
	5	Cu	lprod.	Estrob.	Cu	Maczb	Difez.
	6	lprod.	Estrob.	Cu	Difez	Maczb	Cu
	7	Estrob.	Cu	Cu	lprod.	Maczb	Difez.
	8	lprod.	Cu	Difez	Cu	Maczb	Estrob.

(1) Cu= cobre; Maczb= mancozeb; Estrob= estrobirulina; Difez= difenoconazole; lprod.=lprodione; PC= pétalo caído; 20ddPC= 20 días después de pétalo caído; 40ddPC= 40 días después de pétalo caído; B1-2-3-4-5-6= brotes en distinto estado de desarrollo; F=fruta.

Cuadro 2. Tratamientos y calendario de aplicaciones para el control de *Alternaria* en el sitio 2⁽¹⁾.

Fecha	13/09/12	05/10/12	20/11/12	28/02/13	
Est. Fenológico	B1-B2 y Bujía	B4, PC	B2, 40dd PC	F.35-45mm	
Tratamientos	1	Cu	Estrob.	Difez	lprod.
	2	Cu	lprod.	Cu	Estrob.
	3	Estrob.	Difez	Cu	lprod.
	4	lprod.	Cu	Estrob.	Difez

(1) Cu= cobre; Estrob= estrobirulina; Difez= difenoconazole; lprod.=lprodione; PC= pétalo caído; 40ddPC= 40 días después de pétalo caído; B1-2-4= brotes en distinto estado de desarrollo; F=fruta.

Los productos y dosis utilizados cada 100 litros de agua fueron: Nordox 75 WG (óxido cuproso) 100grs, Dithane M45, PM 80 (Mancozeb) 200grs, Comet CE 250 (Pyraclostrobin) 25cc, Score EC 250 (Difenoconazole) 30cc, Rovral 500 SC (lprodione) 100cc.

Resultados.

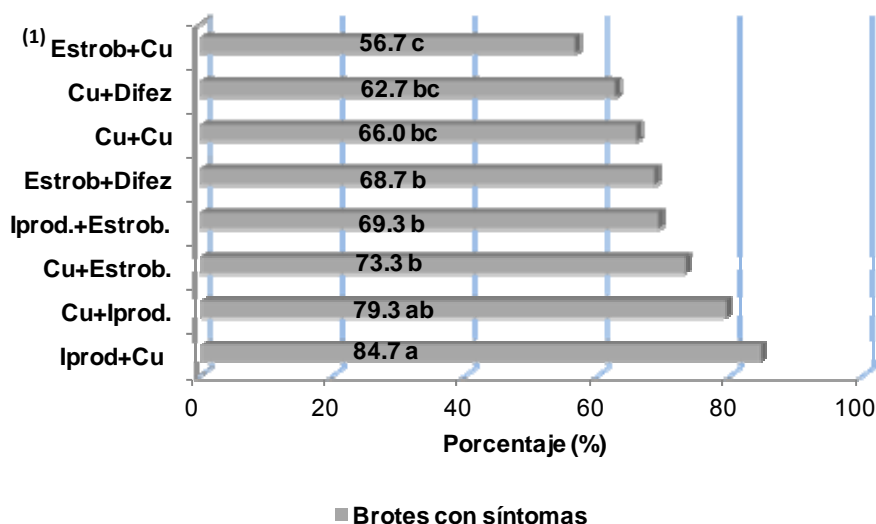
Evaluación del efecto de los tratamientos sobre la brotación.

En esta temporada consideramos únicamente la información generada en la brotación de primavera, ya que la brotaciones de verano y otoño fueron escasas y altamente afectadas (sitio 1). Por otra parte, la brotación de primavera es la que nos da en forma más temprana un indicio del nivel de inóculo que hay en el cuadro.

Brotación de primavera.

Sitio 1. Esta evaluación se realizó a fines de octubre (brotes B4). Se comparó el efecto de la aplicación de productos de contacto (cobre e iprodione), sistémicos (estrobirulina y difenoconazole) y la alternancia de ellos, durante la etapa de brotación (brotes tipo I y bujía) a pétalo caído. Como se observa en la figura 1 el porcentaje de brotes afectados fue alto en todas las parcelas; estuvo entre un 56 y 85%. El tratamiento 7 estrobirulina+cobre fue el que tuvo menor incidencia en brotes, pero no se diferenció significativamente del testigo (tratamiento 1) cobre+cobre. Por otro lado la combinación cobre+iprodone (tratamientos 5 y 8) registró mayor nivel de brotes afectados y se diferenció del testigo. En cuanto a hojas afectadas los valores estuvieron entre 28 y 50% (figura 2). Hubo diferencias significativas entre tratamientos, siendo nuevamente los tratamientos con la combinación cobre+iprodone (tratamientos 5 y 8) los que registraron mayor nivel de hojas con síntomas, mientras que aplicaciones tempranas de estrobirulinas (tratamientos 4 y 7) resultaron en menores niveles de daño.

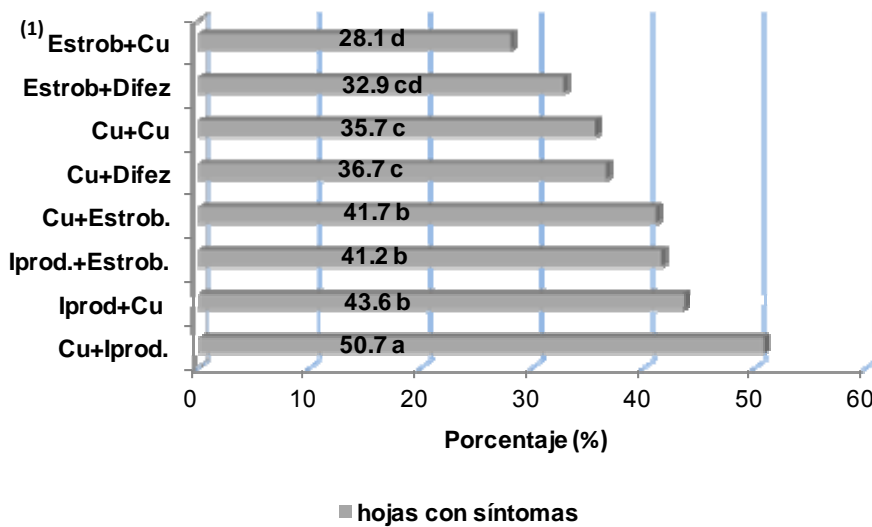
Sitio2. En el sitio de incidencia media de la enfermedad, la brotación de primavera presentó niveles de daño inferiores al 4% en todos los tratamientos, por lo que no es posible sacar conclusiones de la estrategia utilizada en dicho período.



Letras iguales no difieren significativamente a $P \leq 0,05$.

(1) Cu= cobre; Estrob= estrobirulina; Difez= difenoconazole; Iprod.=Iprodione

Figura 1. Sitio 1. Porcentaje de brotes con síntomas de *Alternaria* en la brotación de primavera para los diferentes tratamientos químicos. Evaluación realizada el 25 de octubre.



Letras iguales no difieren significativamente a $P \leq 0,05$.

(1) Cu= cobre; Estrob= estrobirulina; Difez= difenoconazole; lprod.=lprodione

Figura 2. Sitio 1. Porcentaje de hojas con síntomas de *Alternaria* en la brotación de primavera para los diferentes tratamientos químicos. Evaluación realizada el 25 de octubre.

Evaluación del efecto de los tratamientos sobre la fruta.

Sitio 1. Todos los tratamientos en diciembre (fruta de 20-30mm) presentaron bajo porcentaje de fruta sana, entre un 25 y 50% (figura 4). Esto probablemente ocurrió debido a que a mediados de diciembre no se pudo realizar la aplicación planificada por malas condiciones ambientales y problemas operativos. Hubo un período de 36 días sin aplicaciones, en el cual a partir del día 20, se registraron más de 200mm y hubo largos períodos de hoja mojada, condiciones altamente predisponentes para el progreso de la enfermedad (figura 3). Si bien hubo diferencias significativas entre tratamientos en la primera evaluación de fruta (fines de diciembre), no es posible en estas circunstancias, sacar conclusiones. En enero continuó el descenso en los niveles de fruta sana y en febrero la mayoría de la fruta presentó un nivel de daño que la inhabilitaba para exportación. A fines de ese mes se observó la caída de fruta muy atacada por *Alternaria*, situación que no justificaba más aplicaciones.

Ningún tratamiento fue comercialmente efectivo para el control de la enfermedad. La fruta a cosecha presentaba alta severidad (más de 5 lesiones) en todos los casos (figura 5).

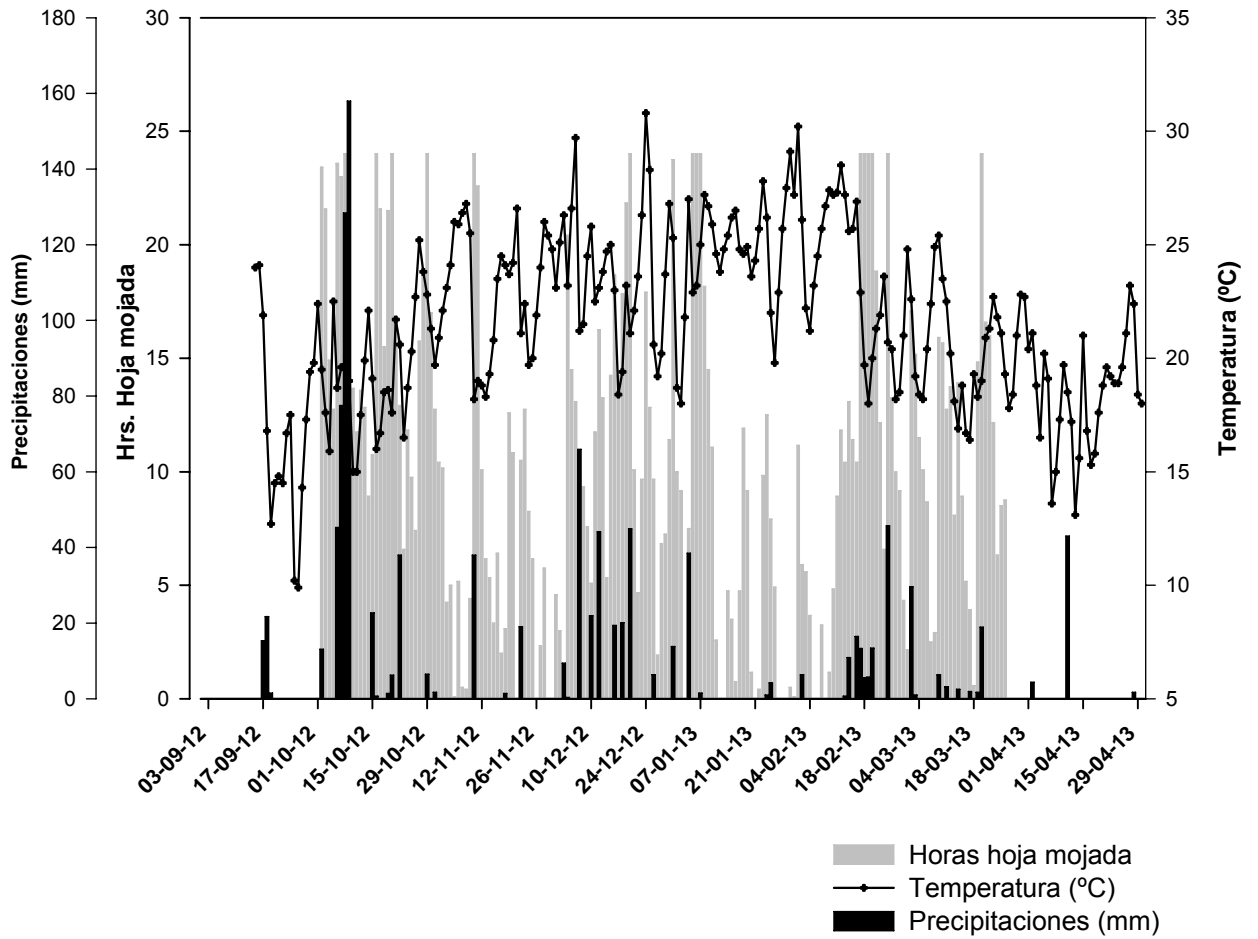


Figura 3. Condiciones ambientales registradas durante el ensayo.

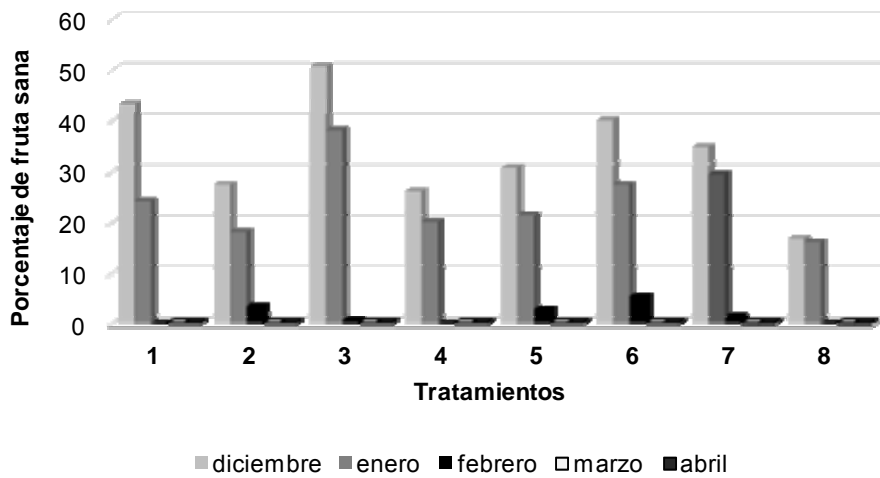


Figura 4. Sitio 1. Evolución de la incidencia de *Alternaria* desde diciembre a cosecha para los ocho tratamientos de control químico (especificados en cuadro 1).

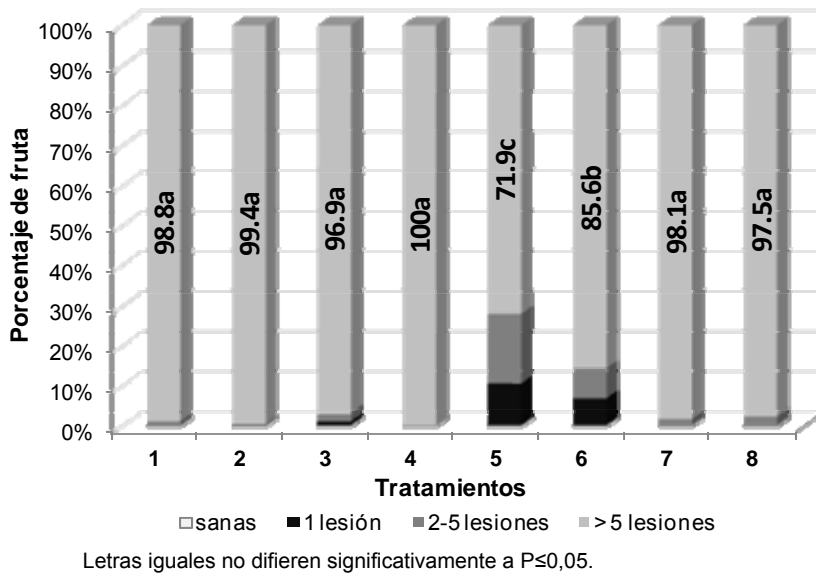


Figura 5. Sitio 1. Evaluación del número de lesiones de *Alternaria* en la fruta al momento de cosecha en los distintos tratamientos de control químico (especificados en cuadro 1).

Sitio 2. El porcentaje de fruta sana a diciembre fue superior al 85% en todos los tratamientos (figura 6), habiéndose realizado 4 aplicaciones en toda la temporada. El tratamiento 3 fue el que alcanzó mayor porcentaje de fruta sana (94%) en ese momento y fue estadísticamente diferente al resto; este tratamiento recibió estrobirulina en la primera aplicación. Las mayores pérdidas de fruta sana ocurrieron en marzo, luego de las condiciones predisponentes a fines de febrero y principios de marzo (figura 3). A cosecha los mejores tratamientos fueron el 4 y el 3 con 70-75% de fruta sana. El tratamiento 3 llegó a febrero con 90% de fruta sana, recibió iprodione como última aplicación (28/2) y perdió un 13% de fruta sana en marzo, mientras que en el tratamiento 4 se aplicó difenoconazole y perdió un 6%, esta situación equiparó los resultados de ambos tratamientos a cosecha.

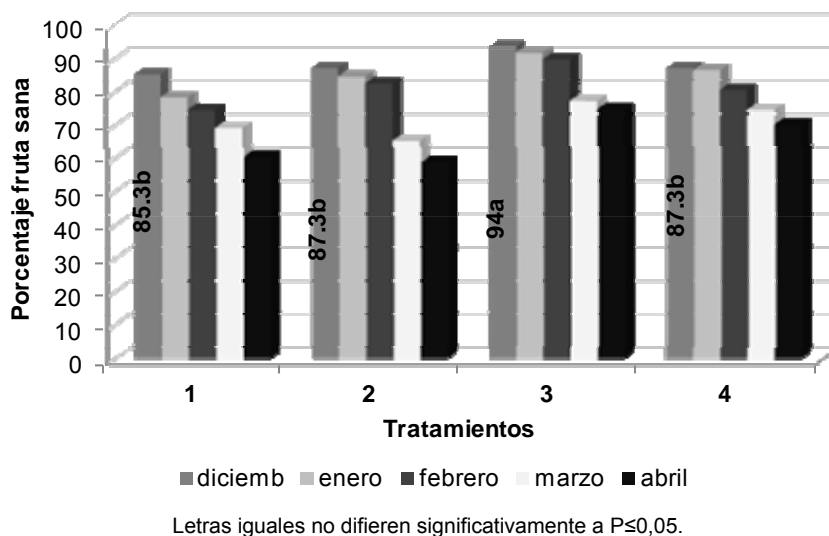
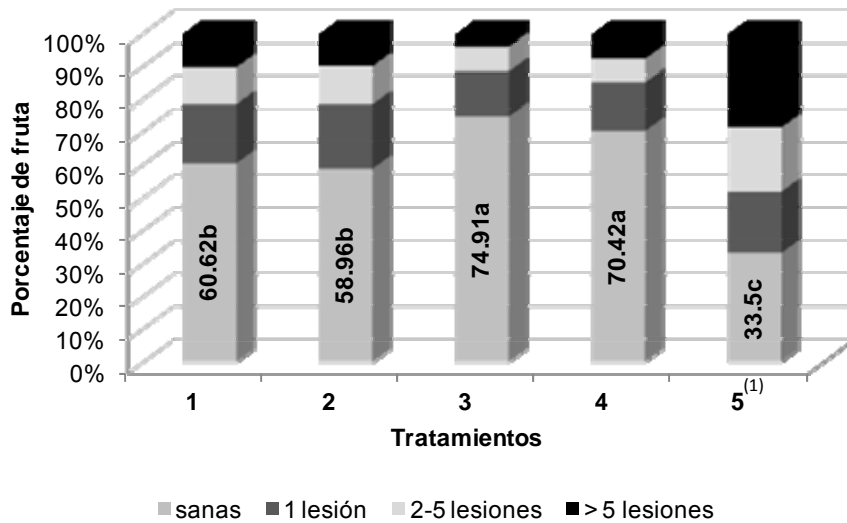


Figura 6. Sitio 2. Evolución de la incidencia de *Alternaria* desde diciembre a cosecha para los 4 tratamientos de control químico (especificados en cuadro 2).



(1) Tratamiento 5: control comercial (13/9 Nordox, 13/10 Comet, 14/11 Nordox, 26/2 Difenoconazole).
 Letras iguales no difieren significativamente a $P \leq 0,05$.

Figura 7. Sitio 2. Evaluación del número de lesiones de *Alternaria* en la fruta al momento de cosecha en los distintos tratamientos de control químico (cuadro 2).

Consideraciones finales.

- Un aspecto clave para que el control químico resulte efectivo es adelantarse a periodos de humedad prolongados. Si la hoja permanece mojada por muchas horas permitirá que los síntomas aparezcan rápidamente (48hrs), la enfermedad progrese y el manejo que realizamos hasta entonces no dé resultados. De acuerdo a las condiciones ambientales, durante las 2 temporadas evaluadas, en sitios de alta incidencia de la enfermedad se requiere al menos 6-8 aplicaciones durante la temporada.
- Las estrategias de control químico planteadas para sitios de alta incidencia y severidad de *Alternaria* no resultaron eficientes. Por lo tanto es imprescindible recurrir a otras medidas de manejo, como la poda, para que los tratamientos tengan efecto.
- Generalmente, en montes constituidos por plantas grandes, sin poda, la brotación de primavera denota falta de control y es la fuente principal de inóculo para la fruta. De los productos de contacto evaluados en esa etapa, cobre, iprodione y mancozeb (en la temporada 2011-2012), el cobre es el producto que ha mostrado menores niveles de daño en brotes y hojas (aunque continúan siendo altos). Sin embargo, la incorporación de estrobirulinas como primera aplicación ha mejorado el daño en la brotación con respecto al uso de cobres; además las estrobirulinas deberían ser empleadas en las primeras etapas de infección para disminuir los riesgos de generación de resistencia (FRAC code).
- En sitios de incidencia media de la enfermedad hubo buen control de la enfermedad, siendo uno de los mejores tratamientos el que recibió estrobirulina en la primera aplicación.

Bibliografía.

- Bernal, R. 2009. Control de Sarna y *Alternaria* en cítricos. SAD 575.
- Canihos, Y., Peever, T.L., Timmer, L.W., 1999. Temperature, leaf wetness, and isolate effects on infection of *Minneola* tangelo leaves by *Alternaria* sp. Plant Disease 83, 429–433.
- Timmer,L.W., Solel, Z., Gottwald, T. R., Ibañez, A. M., and Zitko, S. E.1998. Environmental factors affecting production, release, and field populations of conidia of *Alternaria alternata*, the cause of brown spot of citrus. Phytopathology 88:1218-1223.
- Timmer, L. W., Darhower, M., Zitko, S. E., Peever, T. L., Ibañez, A. M., and Bushong, P. M.2000. Environmental factors affecting the severity of *Alternaria* brown spot of citrus and theirpotential use in timing fungicide applications. Plant Disease. 84:638-643.
- Timmer,L.W , Peever, T.L , Solel, Z., Akimitsu, K. 2003. *Alternaria* diseases of citrus – Novel pathosystems. Phytopathology Mediterranea. 42, pag 3-16.

Efecto de las aplicaciones de verano con productos alternativos a los cobres convencionales sobre el control de cancro cítrico y daños cosméticos de la fruta.

Responsable: Leticia Rubio.

Colaboradores: Pablo Alves, Juan Amaral, Oribe Blanco, Andrea Guimaraens.

Introducción.

Las aplicaciones de cobre con altas temperaturas son problemáticas por el manchado que generan en la fruta de algunas mandarinas y naranjas Navel. No obstante, el cobre es actualmente la única opción para el control de cancro.

El objetivo de esta actividad ha sido incorporar el uso de productos con bajo porcentaje de cobre (“inductores de resistencia”) en aplicaciones de enero y febrero y evaluar su efecto sobre el control de cancro cítrico y daños en la cosmética de la fruta.

Materiales y métodos.

Se utilizó un monte comercial de naranja Navelina de 9 años, con un marco de plantación de 6x3m. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 6 tratamientos (cuadro 1) y 3 repeticiones por tratamiento. Cada parcela estuvo constituida por 18 plantas. La aplicación de los productos se realizó con una pulverizadora de picos, siendo el gasto de agua de aproximadamente 4L/planta.

Las fechas de aplicación, de acuerdo a estadios fenológicos y condiciones ambientales fueron:

- 12 de setiembre de 2012
- 18 de octubre de 2012
- 16 de noviembre de 2012
- 21 de diciembre de 2012
- 18 de enero 2013
- 22 de febrero 2013
- 18 de marzo 2013

Cuadro 1. Tratamientos, productos y dosis utilizados cada 100L de agua.

Tratamiento	Productos ⁽¹⁾	Dosis
1	Afital cobre	300cc
2	Tixan	300cc
3	Biorend Cu	200cc
4 ⁽²⁾	Nordox+Silwet	100g+7.5cc
5 ⁽³⁾	Nordox+Nufilm	100g+100cc
6	Nordox	100g

(1) Afital cobre: Anhídrido fosfórico 25%, Cobre 5%, Tixan: Alginato de cobre 15%, Biorend Cu: Quitosano 1.9%(p/v) y Sulfato de cobre 29.3%(p/v), Nordox 75 WG óxido cuproso, Silwet: coadyuvante órganosiliconado i.a.: trisiloxano, y Nu-film: coadyuvante, i.a.: pinoleno.

(2) En verano cambia a: Flobordo: Hidróxido de Cobre, 4% (p/v) de cobre.

(3) En verano cambia a: 75% de la dosis habitual.

Se realizó la evaluación mensual de la incidencia y severidad de cancro en 50 frutas al azar por parcela (150 por tratamiento), así como también en 50 brotes de las brotaciones de primavera, verano y otoño. En cosecha se evaluaron 450 frutas por tratamiento. Los datos se analizaron mediante el procedimiento estadístico Genmod de SAS, el análisis de

medias se hizo por Lsmeans. Las condiciones ambientales registradas durante el ensayo están graficadas en la figura 1.

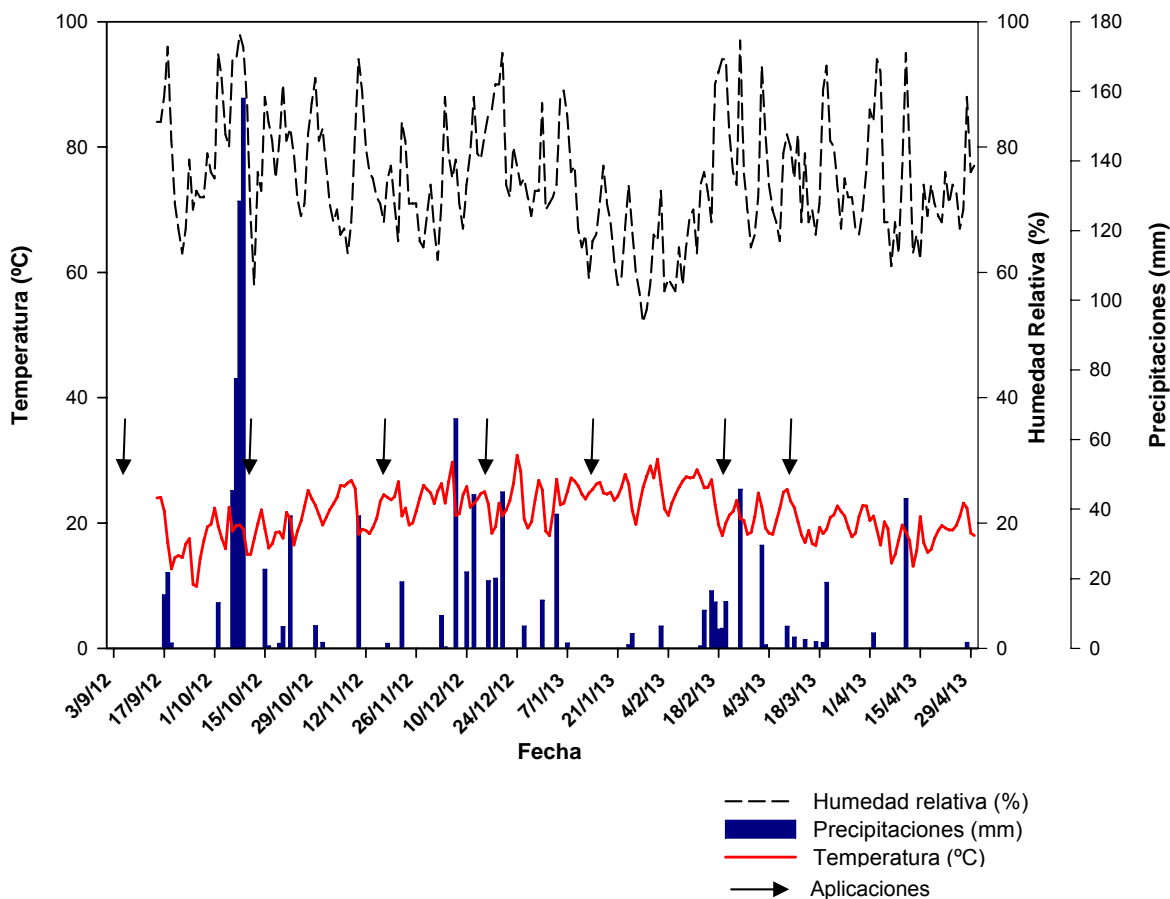
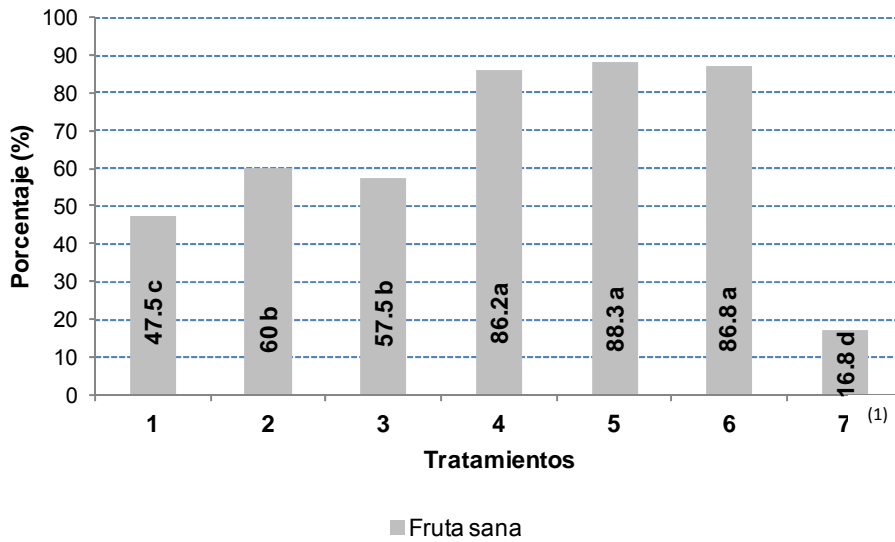


Figura 1. Condiciones ambientales registradas durante el periodo experimental.

Resultados

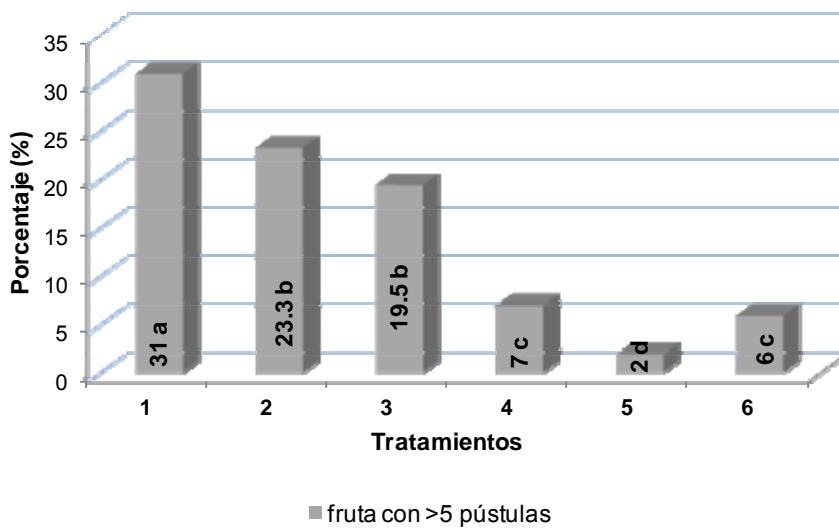
Como se observa en la figura 2 existe efecto en el control de cancro de todos los tratamientos frente al testigo comercial (3 aplicaciones de Nordox). Los inductores de resistencia ejercieron menor control (50 y 60% de fruta sana) que los tratamientos con cobres convencionales; aunque hubo diferencias significativas entre ellos, siendo el de menor control el tratamiento a base de fosfito de cobre. Los tratamientos con óxido cuproso, con o sin coadyuvantes fueron los más eficientes logrando más de 86% de fruta sana, sin diferencia estadística entre ellos. Sin embargo, hubo diferencias significativas entre ellos en cuanto a severidad, siendo el tratamiento 5 el que presentó menos pústulas por fruta (figura 3).

En cuanto al manchado de la fruta, esto solo se observó en el tratamiento 1 (fosfito de cobre) donde hubo 75% de la fruta manchada, también se observó fitotoxicidad de este producto en algunas brotaciones.



(1) Tratamiento 7: testigo comercial, 3 aplicaciones de Nordox.
 Letras iguales no difieren significativamente a $P \leq 0,05$

Figura 2. Porcentaje de fruta sana para los distintos tratamientos (cuadro 1) al momento de cosecha.



Letras iguales no difieren significativamente a $P \leq 0,05$

Figura 3. Porcentaje de fruta con más de 5 pústulas de cancro en los distintos tratamientos.

Consideraciones finales.

Los cobres convencionales continúan siendo los productos más eficientes para el control de cancro cítrico.

El agregado de adyuvantes no mejoró el control de cancro en los tratamientos a base de hidróxido de cobre.

Los “inductores de resistencia” mostraron efecto sobre el control de cancro, siendo ésta una temporada con condiciones para el desarrollo de la enfermedad. Sin embargo, su eficiencia es significativamente menor a la de los cobres convencionales. También se observó diferencias en control entre los productos evaluados.

En esta temporada no se observó fruta manchada por hidróxido de cobre, sí ocasionó importante manchado el fosfito de potasio.

Eficiencia de distintos tipos de trampas utilizadas en el trapeo masivo de Mosca de las frutas en Uruguay (Diptera: Tephritidae). 2do. año de evaluación.

José Buenahora, Alvaro Otero

Programa Nacional de Investigación en Producción Citrícola. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA Salto Grande. Uruguay.

jbuenahora@inia.org.uy; aotero@inia.org.uy

Introducción

La utilización exclusiva de aplicaciones químicas para el control de la mosca de las frutas no es una solución sustentable en el largo plazo. Las restricciones y niveles de tolerancia actuales al uso de plaguicidas convencionales, hacen necesario la búsqueda de estrategias de control alternativo que contemplen tanto la ecología del insecto, como el ambiente y las exigencias de los mercados internacionales pero que en definitiva nos permitan proveer fruta sana y con muy bajos residuos.

En el año 2012 se realizaron experimentos de trapeo masivo de la mosca de las frutas en dos predios citrícolas del litoral norte del país. El objetivo fue comparar la efectividad de captura de los tres tipos de trampas más utilizados en esta región del país: Susbin, Ceratrap y M3 e incorporar conocimientos de la dinámica de la población de la plaga y su monitoreo.

La evaluación de estas nuevas metodologías en nuestra región, de reciente incorporación a nivel mundial, que apuntan al control etológico de la plaga y permiten la obtención de fruta con muy bajo o sin ningún tipo de residuo, mostró durante el primer año de trabajo resultados muy alentadores. No obstante esto, se concluyó en la necesidad de continuar con las investigaciones y la búsqueda de nuevos aportes para ajustar el método.

En este sentido, se evaluó nuevamente el control de la mosca de las frutas comparando el tipo de trampa, con la dosificación de trampas por hectárea sugerida por cada fabricante. Por otra parte, se buscó evaluar el control ejercido sobre la mosca como resultado de la variación de la densidad de trampas por ha y por consiguiente su efecto posterior en la ecuación económica de esta medida de control.

Objetivo

Continuar el ajuste de la técnica de trapeo masivo de la mosca de las frutas comenzado en 2012, específicamente en la evaluación comparativa de los distintos tipos de trampas utilizadas en el trapeo masivo. Para ello durante 2013 se instalaron tres experimentos:

- a- Comparación de tres tipos de trampas para el trapeo masivo: Susbin, Ceratrap y M3.
- b- Exploración de la efectividad de los diferentes tipos de trampas Susbin: Susbin convencional, Plus Trap (trampa líquida) y nueva trampa seca.
- c- Comparación de dos densidades por ha de la trampa Susbin convencional y M3.

Comparación de tres tipos de trampas para el trapeo masivo: Susbin, Ceratrap y M3.

Materiales y métodos

El experimento se realizó, a comienzos de 2013, en un predio citrícola del noroeste del país perteneciente a la Empresa Milagro S.A, ubicado en la zona de Chapicuy (Ruta 3, km 450) Paysandú, en mandarina Satsuma Okitsu, con un marco de plantación de 5,75 por 2,75m (630 plantas/ha). Plantas adultas en plena producción.

Tratamientos

Los tratamientos se definieron con los tres tipos de trampas y un control químico como testigo:

1. 60 trampas Susbin por ha
2. 120 trampas Ceratrap por ha
3. 400 trampas M3 por ha
4. Control químico

Tipos de trampas.

Susbin. Trampa seca. Consiste en un recipiente de plástico, color amarillo. Interiormente se coloca el sobre TRI-PACK, abierto por un vértice, con una solución de aminas alifáticas y sales de amonio que actúan como cebo alimenticio de la mosca de las frutas, principalmente hembras. La duración establecida por el fabricante es de 90 días. También se introducen en la trampa dos pastillas de vapon, agregándose otra a los 30 días. Una vez las moscas entran en el mosquero mueren por el efecto del insecticida.

Ceratrap. Es una botella de plástico (1,5 litros) que contiene un atrayente líquido basado en un formulado proteico. De acuerdo a los fabricantes la trampa tiene una emisión continua y controlada de compuestos volátiles, primordialmente aminas heterocíclicas (piperazindionas) y ácidos orgánicos, de elevado poder atrayente para los adultos de esta plaga, mayoritariamente para las hembras. Una vez las moscas entran en el mosquero mueren por ahogamiento en el líquido.

M3. Trampa seca. Contiene atrayentes y Alfa cipermetrina e Imidacloprid como insecticidas. Las moscas mueren al tomar contacto con el mencionado producto.

Control químico.

Se realizaron aplicaciones terrestres semanales a partir del comienzo de los experimentos.

Productos	Dosis/100 l.
Amadene	600 cc
Tracer	15 cc

Las aplicaciones se realizaron usando un tractor con máquina pulverizadora de operación manual (Piqueras). En cada oportunidad se ingresó en todas las entrefilas del cuadro, utilizando dos emisores (picos), uno para cada lado de la fila, dirigidos hacia el tercio medio y superior de las plantas.

Momento de instalación del experimento

Instalación de las trampas, trapeo masivo: 4 de febrero de 2013.

Control químico: 6 de febrero, 12 de febrero, 21 febrero, 25 febrero, 6 marzo, 15 marzo y 21 de marzo.

Distribución de los Bloques en el ensayo



Figura 1. Ubicación de los bloques donde se instalaron los tratamientos en la quinta de Chapicuy. Bloques color amarillo, rojo y celeste corresponden al experimento comparativo de trampas Susbin, CeraTrap y M3. Bloque de color verde, corresponde al bloque exploratorio de comparación entre diferentes modelos de trampas Susbin.

Disposición de las trampas

Para cada tipo de trampas, se utilizó la misma densidad y se realizó la misma distribución espacial en parcelas cercanas a 1ha:

- a. *Trampas Susbin*: 60 por ha., ubicadas desde la periferia hacia el interior del cuadro: una trampa en las dos primeras plantas de cada fila por medio, una trampa en la segunda planta de cada fila por medio. Una trampa cada ocho plantas en la fila de borde.
- b. *Trampas Ceratrap*: 120 por ha., ubicada desde la periferia hacia el interior del cuadro; una trampa, planta por medio de cada fila, hasta completar las 5 trampas, y cada cinco plantas en las dos primeras filas de borde.

- c. *Trampas M3*: 400 trampas por ha. Ubicadas desde la periferia hacia el interior del cuadro, una trampa en las tres primeras plantas de cada fila y en cada planta de las tres primeras filas de borde. Luego se continuó con una distribución planta por medio, en cada fila, hacia el interior del cuadro.

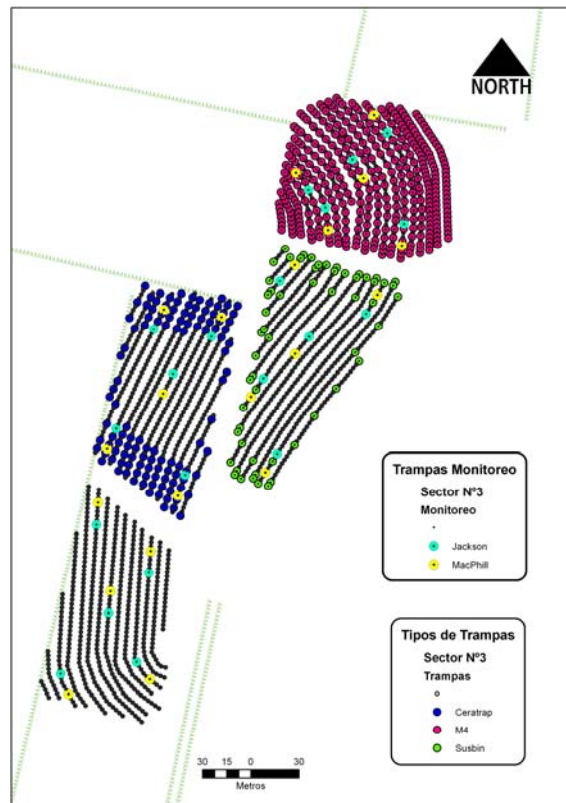


Figura 2. Disposición espacial de los tres tipos de trampas para el control masivo y de las trampas para monitoreo de la población de moscas, en uno de los bloques del experimento de Chapicuy. Igual disposición de las trampas que en el año 2012.

Monitoreo de las poblaciones

La población de la mosca de las frutas se monitorizó mediante 5 trampas Jackson cebadas con Trimedlure, en todas las repeticiones de cada tratamiento. Fueron ubicadas estratégicamente a los efectos de cubrir toda el área de la parcela. Se revisaron una vez por semana, registrándose el número de machos en cada oportunidad.

Fechas de instalación de las trampas Jackson: 4 de febrero.

Fechas de muestreo: 12 de febrero, 20 de febrero, 26 de febrero, 5 de marzo, 12 de marzo, 19 de marzo.

En dos oportunidades, durante el transcurso del experimento, se contabilizaron las moscas capturadas en cada una de las trampas Susbin, de todas las parcelas, diferenciando machos de hembras.

Primer conteo: 26 de febrero
 Segundo conteo: 19 de marzo

Cosecha

Se realizaron dos cosechas de frutos para evaluar el daño por la mosca. Dentro de cada bloque o repetición, y en cada tratamiento se identificaron y posicionaron con GPS 10 sitios de 3 árboles cada uno, seleccionándose por color 50 frutas de los 2/3 superiores de cada planta, color 0.5 de la tabla de colores de maduración de frutos de satsuma (INIA, 2003), que equivale a un índice de color de $[a/(L*b)]*1000=-14$ (CIE, 1976). Se colectaron 500 frutas de cada parcela, cada fruta fue observada visualmente en el campo para verificar la ocurrencia de daño.

Una vez realizada la primera cosecha, las frutas de cada muestreo individual (10 sitios/parcela) fueron colocadas en planchas de plástico y enviadas a desverdizar. Finalizada esta etapa fueron nuevamente revisadas para constatar la presencia de daño. La observación visual fue realizada por personal entrenado en esta tarea de la DGSA-MGAP e INIA.

Se contó y registró el número de frutos caídos con daño por mosca, en cada grupo de tres arboles en los 10 sitios por parcela, sin embargo no se encontró durante el experimento fruta caída en el suelo.

Fechas de cosecha

Primera cosecha:	11 de marzo
Evaluación primera cosecha:	12 de marzo
Desverdizado:	12 de marzo
Evaluación postdesverdizado:	18 de marzo
Segunda cosecha:	21 de marzo
Evaluación segunda cosecha:	22 de marzo
Desverdizado:	22 de marzo
Evaluación posdesverdizado:	26 de marzo

Diseño experimental

El arreglo de los 4 tratamientos, se realizó en un diseño en bloques completos al azar, con tres repeticiones. Los bloques estaban separados entre sí a una distancia prudencial, procurando que no interfirieran entre sí. Cada parcela tenía una superficie aproximada de 1 ha.

Análisis

Se utilizó el procedimiento GENMOD del programa de SAS asumiendo una distribución Poisson, con una función de enlace de tipo log para el análisis de las variables de conteo. Mientras que para las variables de proporciones se utilizó el mismo PROC GENMOD pero asumiendo una distribución Binomial, con una función de enlace Logit. La separación de medias fue realizada con el procedimiento LSMEANS.

Resultados

1. Monitoreo de la población de la mosca en los tratamientos

Cuadro 1. Quinta Chapicuy. Capturas de moscas acumuladas en todo el período. Mandarina Satsuma Okitsu. 2013. Trampas Jackson.

Tratamiento	Captura total *	MTD medio	MTD período
Ceratrap	7,40 a **	0,17 a	0,18 a
Susbin	2,86 b	0,07 ab	0,07 b
M3	1,80 b	0,05 b	0,04 b
C. químico	0,86 c	0,02 b	0,02 b

*Cada dato representa la media de 15 observaciones en 3 bloques (n=15).

** Letras diferentes en la misma columna representan diferencias significativas con una $p \leq 0,05$.

Captura total: representa la sumatoria durante 40 días.

MTD medio: representa el promedio de las MTD de cada semana.

MTD período: captura de Jackson/40 días.

La captura total de moscas en las trampas de monitoreo Jackson, fue significativamente distinta de acuerdo al tratamiento (tipo de trampa masiva) (Cuadro 1); también se encontraron diferencias significativas entre los bloques, a excepción del bloque 1 y 2 donde las diferencias entre ambos no fueron significativas.

Las diferencias significativas en la captura total de moscas por las trampas de monitoreo Jackson entre los diferentes tratamientos, evidencia distintas densidades en la población de la mosca de acuerdo al tipo de trampa utilizada en el trampeo masivo en cada parcela. Así, se observaron menores capturas en los tratamientos de Control químico, M3 y Susbin, mientras que en el tratamiento con las trampas Ceratrap la captura de moscas fue significativamente mayor. Aún así, los niveles poblacionales de la plaga fueron bajos durante todo el período, con MTD menores a 0,2 separándose fundamentalmente dos grupos significativamente diferentes: los MTD del tratamiento con Ceratrap, respecto a los tratamientos con Susbin, M3 y control químico (Cuadro 1).

2. Daño de mosca en fruta.

Cuadro 2. Quinta Chapicuy. Porcentaje de fruta picada. Mandarina Satsuma, 2013.

Trampa	Fechas de cosecha			Post desverdizado		
	11 de marzo*	21 de marzo	Total	18 de marzo	26 de marzo	Total
Ceratrap	0,80 ns**	0,70 ns	1,50 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns
M3	0,93 ns	0,27 ns	1,20 ns	0,00 ns	0,53 ns	0,54 ns
C. químico	0,53 ns	0,27 ns	0,80 ns	0,13 ns	0,13 ns	0,26 ns
Susbin	0,60 ns	0,20 ns	0,80 ns	0,00 ns	0,13 ns	0,13 ns

*Cada dato representa el porcentaje promedio de fruta dañada cada 50 frutas cosechadas en 10 sitios por parcela (n=20 para Ceratrap y n=30 para M3, C. químico y Susbin).

** Letras diferentes en la misma columna representan diferencias significativas con una $P \leq 0,05$.

Una vez realizada la evaluación de las cosechas, los datos mostrados por el cuadro 2 permiten afirmar que el porcentaje de fruta picada en todos los casos fue bajo (no mayor al 0,93%), no constatándose diferencias significativas entre los tratamientos. La diferencia en el daño en la fruta entre los tratamientos tampoco fue significativa posteriormente al tratamiento de desverdizado de los frutos.

3. Evaluación de las capturas de trampas Susbin

Cuadro 3. Quinta de Chapicuy. Capturas de mosca en las trampas Susbin en cada sector.

Sector	n	27 de febrero*	Std	19 de marzo	Std	Total	Std
1	66	4,18 b**	7,20	4,30 b	8,39	8,48 b	13,74
2	53	5,56 a	7,35	8,58 a	10,35	14,15 a	16,71
3	58	3,00 c	5,98	2,41 c	4,75	5,41 c	9,44

** Letras diferentes en la misma columna representan diferencias significativas con una $P \leq 0,05$.

Para los dos muestreos realizados en las trampas Susbin, podemos ver diferencias significativas en la captura de moscas entre los bloques (sectores) del experimento. La diferencia en la captura de moscas nos indica que significativamente la población de moscas en los tres sectores fue diferente. Los valores de las capturas en las trampas individuales tienen una alta dispersión, evidenciada por el alto valor de los desvíos estándar en relación a la media de cada parcela. Esto puede indicar una alta agregación de las poblaciones de la mosca a bajas densidades en estas dos fechas (cuadro 3). Por otro lado, la figura 3 permite ver las diferencias de capturas entre sexos, siendo significativamente mayores en hembras que en machos, en la trampa Susbin.

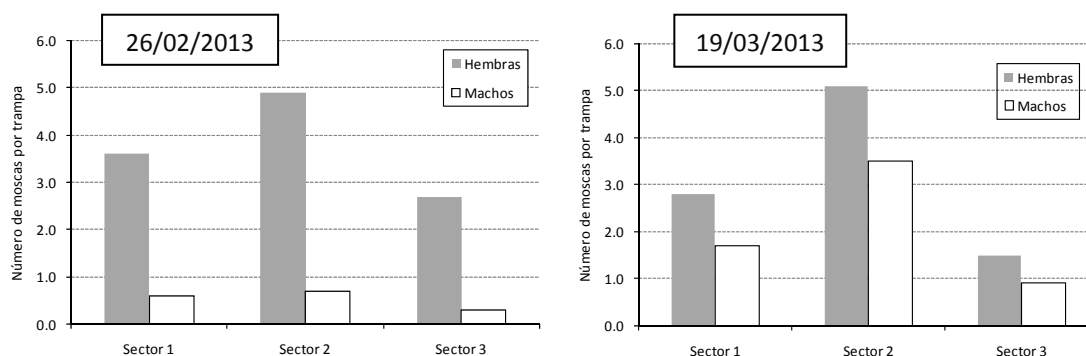


Figura 3. Quinta de Chapicuy. Captura de hembras y machos de *Ceratitidis capitata* por trampa Susbin para ambas fechas de muestreo (%).

Conclusiones

No se encontró relación directa entre las capturas de las trampas de monitoreo y el daño en fruta, para los MTD observados durante el período de estudio.

A pesar de que se encontraron diferencias significativas de la población de las moscas con las distintas trampas, estas diferencias luego no se relacionaron significativamente con la intensidad del daño en los frutos, posiblemente debido a la baja densidad de la población de las moscas.

El trapeo masivo mostró en todos los casos valores muy bajos de daño en fruta, para todas las fechas de cosecha.

Si bien la población de mosca de las frutas fue baja durante todo el período, el trapeo masivo en mandarina Okitsu permitió obtener fruta totalmente sana sin ningún tratamiento químico.

El trapeo masivo, independientemente de la trampa utilizada, parece ser un método de control factible para nuestra región.

Exploración de la efectividad de diferentes tipos de trampas Susbin: Susbin convencional, Plus Trap (trampa líquida) y nueva trampa seca.

Materiales y métodos

El experimento se realizó a comienzos de 2013, en un predio citrícola del noroeste del país perteneciente a la Empresa Milagro S.A, ubicado en la zona de Chapicuy (Ruta 3, km 450) Paysandú, en mandarina Satsuma Okitsu, con un marco de plantación de 5,75 x 2,75m (630 plantas/ha); plantas adultas en plena producción.

Tratamientos

Los tratamientos consistieron en tres tipos de trampas Susbin y un control químico como testigo:

1. Trampa Susbin (convencional). 60 trampas Susbin por ha.
2. Trampa Susbin Líquida (Plustrap): 70 trampas por ha.
3. Nueva trampa Susbin seca: 60 trampas por ha.
4. Control químico

Tipos de trampas.

Susbin (convencional). Trampa seca. Consiste en un recipiente de plástico, color amarillo. Interiormente se coloca el sobre TRI-PACK, abierto por un vértice, con una solución de aminos alifáticos y sales de amonio que actúan como cebo alimenticio de la mosca de las frutas, principalmente hembras. La duración establecida por el fabricante es de 90 días. También se introducen en la trampa dos pastillas de vapona, agregándose otra a los 30 días. Una vez las moscas entran en el mosquero mueren por el efecto del insecticida.

Susbin (nueva). Trampa seca. Consiste de recipiente de plástico, color amarillo. Interiormente se coloca el sobre TRI-PACK, con un orificio emisor central de diámetro predeterminado en una de sus caras, con una solución de aminos alifáticos y sales de amonio que actúan como cebo alimenticio de la mosca de las frutas, principalmente hembras. La duración establecida por el fabricante es de 120 días. Las pastillas de vapona se introducen a la trampa en una canasta colocada sobre la tapa superior de la trampa, evitando destapar la misma, agilizando la operativa. La trampa ha sido diseñada de manera que las moscas ingresen a la misma, fundamentalmente por un orificio central ubicado en la parte inferior.

Susbin líquida. Es una botella de plástico (1,5 litros) que contiene un atrayente líquido a base de trimetilamina para *Ceratitis capitata*, fundamentalmente hembras. Su contenido neto es de 350 ml. Una vez las moscas entran en el mosquero, no pueden salir de la trampa y mueren por ahogamiento en el líquido transparente. De acuerdo a la información de etiqueta la trampa debería ser sustituida en un período no mayor a 45 días.

Control químico.

Se realizaron aplicaciones terrestres semanales a partir del comienzo de los experimentos.

Productos	Dosis/100 l.
Amadene	600 cc
Tracer	15 cc

Las aplicaciones se realizaron usando un tractor con máquina pulverizadora de operación manual (Piqueras). En cada oportunidad se ingreso en todas las entrefilas del cuadro, utilizando dos emisores (picos), uno para cada lado de la fila, dirigidos hacia el tercio medio y superior de las plantas.

Particularmente en este experimento se seleccionó un bloque exploratorio de similares características a los tres bloques seleccionados para el experimento anterior. Las parcelas de aproximadamente 1 ha, fueron asignadas a los tratamientos al azar.

El momento de instalación del experimento, así como la disposición de las trampas, el monitoreo de la población de las moscas y la cosecha, se realizó de la misma forma y simultáneamente al experimento de comparación de trampas Susbin, CeraTrap, M3 y control químico (2° año).

Resultados

1. Monitoreo de la población de la mosca en los tratamientos

Cuadro 4. Quinta Chapicuy. Capturas de moscas acumuladas en todo el período. Mandarina Satsuma Okitsu 2013. Trampas Jackson.

Tratamiento	Captura total *	Std	MTD medio	Std	MTD período	Std
Susbin convencional	2,60 a **	2,19	0,07 ns	0,05	0,06 ns	0,06
Plustrap	2,00 ab	2,34	0,04 ns	0,06	0,05 ns	0,03
C. químico	1,20 ab	0,84	0,03 ns	0,02	0,03 ns	0,02
Nueva Susbin	0,60 b	0,89	0,01 ns	0,02	0,01 ns	0,02

*Cada dato representa la media de 5 observaciones en el bloque.

** Letras diferentes en la misma columna representan diferencias significativas con una con una $p \leq 0,05$.

Captura total: representa la sumatoria durante 40 días.

MTD medio: representa el promedio de las MTD de cada semana.

MTD período: captura de Jackson/40 días.

Se encontraron diferencias significativas en la captura total de moscas por las trampas de monitoreo Jackson entre los diferentes tratamientos. Esto permitió evidenciar distintas densidades en la población de la mosca de acuerdo al tipo de trampa para el trapeo masivo que se utilizó en cada parcela. El menor número de capturas fue registrado en la nueva trampa Susbin. Se observaron diferencias significativas en la captura de moscas entre los tratamientos con la trampa nueva Susbin y la trampa Susbin convencional, los otros modelos de trampas registraron valores intermedios.

2. Daño de mosca en la fruta cítrica

Cuadro 5. Quinta Chapicuy. Porcentaje de fruta picada. Mandarina Satsuma. 2013.

Trampa	Fechas de cosecha			Post desverdizado		
	11 de marzo*	21 de marzo	Total	18 de marzo	26 de marzo	Total
Plustrap	0,00 ns**	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns**	0,20 ns	0,20 ns
Susbin convencional	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns
C. químico	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns
Nueva Susbin	0,00 ns	0,20 ns	0,20 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns

*Cada dato representa el porcentaje promedio de fruta dañada cada 50 frutas cosechadas en 10 sitios por parcela.

** Letras diferentes en la misma columna representan diferencias significativas con una $P \leq 0,05$.

Los resultados no permitieron evidenciar diferencias significativas entre los tratamientos. El daño en los frutos entre los tratamientos fue muy bajo, casi nulo en la mayoría de los casos, entre los distintos modelos de trampas Susbin.

3. Evaluación de las capturas de mosca en las trampas Susbin.

Cuadro 6. Quinta de Chapicuy. Capturas de mosca en las trampas Susbin. 2013.

Trampa	n	27 de febrero*	19 de marzo	Total
Susbin convencional	49	7,39 a**	10,14 a	15,73 a
Nueva Susbin	33	0,73 b	0,94 b	1,67 b
Plustrap	40	0,15 c	0,70 c	0,85 c

** Letras diferentes en la misma columna representan diferencias significativas con una $P \leq 0,05$.

Los resultados permiten afirmar que la trampa Susbin convencional capturó significativamente mayor cantidad de moscas en las dos fechas de muestreo. Esta mayor captura de moscas estuvo asociada a una mayor captura de moscas por las trampas Jackson (machos) (Cuadro 4) y no se encontraron diferencias en el daño de los frutos (Cuadro 5).

Por otro lado, la figura 4 permite ver las variaciones de capturas, mayores de hembras sobre machos, en las diferentes trampas Susbin.

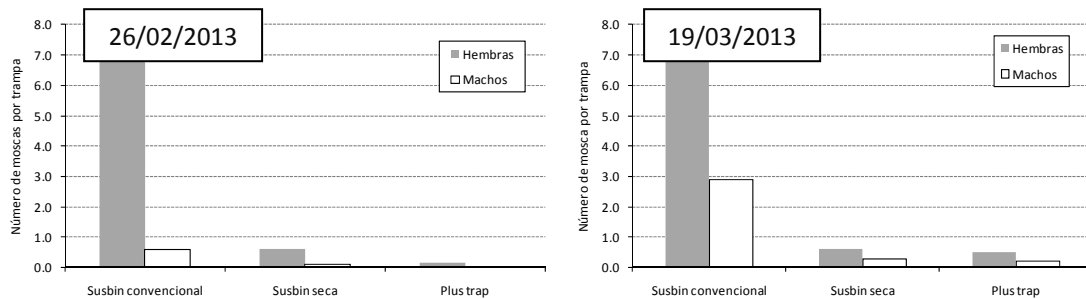


Figura 4. Quinta de Chapicuy. Captura de hembras y machos de *Ceratitidis capitata*, por diferentes trampas Susbin, para ambas fechas de muestreo (%).

Conclusiones

Hubo diferencias significativas tanto en la captura de machos (trampas Jackson) como en la captura de moscas totales por las trampas Susbin entre los distintos modelos de trampas Susbin.

El modelo de trampa Susbin convencional fue el que capturó mayor número de moscas totales y donde hubo mayor población de moscas machos (Jackson); esta diferencia en las capturas con las distintas trampas no se reflejó en un cambio en el daño de los frutos.

Como este experimento fue exploratorio y no se realizaron repeticiones del mismo tratamiento, se ve conveniente en el próximo año realizar mayor número de repeticiones para confirmar el resultado observado este año.

Agradecimientos:

Al Ing. Agr. Juan Carlos Diez, Gerente Agrícola de Milagro S.A.

Al Ing. Agr. Alvaro Ceriani, de Milagro S.A, por su colaboración en la instalación y manejo de los ensayos.

Al Sr. Carlos Piñeiro, por su colaboración en la instalación de los tratamientos y actividades de monitoreo.

Al personal de campo de la Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSA-MGAP). Salto.

A Verónica Galvan, Norma Rodríguez, Juan Amaral, Fernando Jorge, Wilson Cardozo y demás funcionarios de INIA que colaboraron en este trabajo.

Comparación de dos densidades por ha de la trampa Susbin convencional y la trampa M3.

José Buenahora, Alvaro Otero.

Programa Nacional de Investigación en Producción Citrícola. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA Salto Grande. Uruguay.

jbuenahora@inia.org.uy; aotero@inia.org.uy

Materiales y métodos

El experimento se realizó, en 2013, en un predio citrícola situado en el departamento de Salto (Ruta 3, km 487,5), sobre mandarina Clementina de Nules con un marco de plantación de 7 x 4m (350 plantas/ha).

Tratamientos

Los tratamientos consistieron en dos tipos de trampas: Susbin convencional y M3; y dos densidades de cada una.

1. Trampa Susbin convencional. 60 trampas por ha.
2. Trampa Susbin convencional: 43 trampas por ha.
3. Trampa M3: 350 trampas por ha.
4. Trampa M3: 245 trampas por ha.

Tipos de trampas.

Susbin (convencional). Trampa seca. Consiste en un recipiente de plástico, color amarillo. Interiormente se coloca el sobre TRI-PACK, abierto por un vértice, con una solución de aminas alifáticas y sales de amonio que actúan como cebo alimenticio de la mosca de las frutas, principalmente hembras. La duración establecida por el fabricante es de 90 días. También se introducen en la trampa dos pastillas de vapona, agregándose otra a los 30 días. Una vez las moscas entran en el mosquero mueren por el efecto del insecticida.

M3. Trampa seca. Contiene atrayentes y Alfa cipermetrina e Imidacloprid como insecticidas. Las moscas mueren al tomar contacto con el mencionado producto.

Momento de instalación del experimento

Instalación de las trampas, trapeo masivo: 27 de marzo de 2013

Disposición de las trampas

Las trampas de los tratamientos, en la correspondiente densidad, fueron ubicadas desde la periferia hacia el interior del cuadro como una barrera perimetral.

- a. *Trampas Susbin*: 60 por ha., se instaló una trampa en las dos primeras plantas de cada fila por medio, una trampa en la segunda planta de cada fila por medio. Una trampa cada ocho plantas en la fila de borde.
- b. *Trampas Susbin*: 43 por ha., se instaló una trampa en la primera planta de cada fila. Una trampa cada dos plantas en la fila de borde.
- c. *Trampas M3*: 350 trampas por ha: se instaló una trampa en las tres primeras plantas de cada fila y en cada planta de las tres primeras filas de borde. Luego se continuó con una distribución planta por medio, en cada fila, hacia el interior del cuadro.

- d. *Trampas M3*: 245 trampas por ha. se instaló una trampa en las tres primeras plantas de cada fila y en cada planta de las tres primeras filas de borde. Luego se continuó con una distribución fila por medio, con y sin trampas, en todo el cuadro.

Distribución de las parcelas en el ensayo

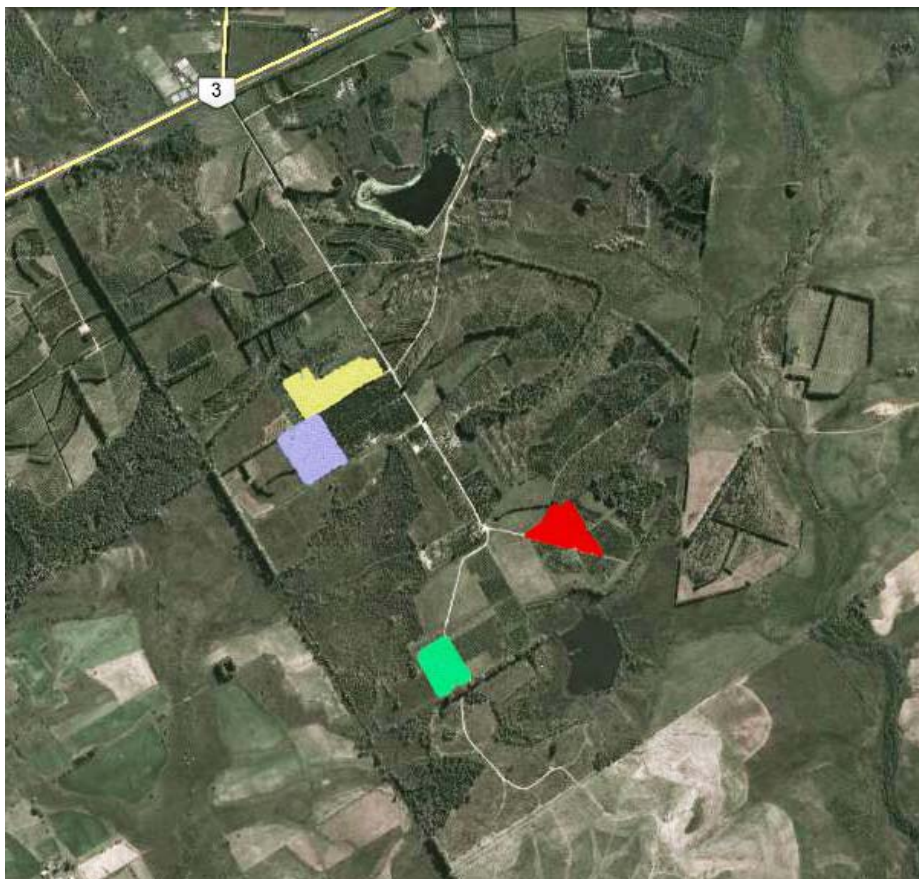


Figura 1. Ubicación de las parcelas donde se instalaron los tratamientos en la quinta de Salto.

Monitoreo de las poblaciones

La población de la mosca de las frutas se monitorizó mediante 5 trampas Jackson cebadas con Trimedlure, en todas las repeticiones de cada tratamiento. Fueron ubicadas estratégicamente a los efectos de cubrir toda el área de la parcela. Se revisaron una vez por semana, registrándose el número de machos en cada oportunidad.

Fechas de instalación de las trampas Jackson: 27 de marzo.

Fechas de muestreo: 3 de abril, 10 de abril, 17 de abril y 24 de abril.

En dos oportunidades, durante el transcurso del experimento, se contabilizaron las moscas capturadas en cada una de las trampas Susbin, de todas las parcelas, diferenciando machos de hembras.

Primer conteo: 5 de abril

Segundo conteo: 15 de abril

Cosecha

Se realizaron dos cosechas de frutos para evaluar el daño por la mosca. Dentro de cada bloque o repetición, y en cada tratamiento se identificaron y posicionaron con GPS 10 sitios de 3 árboles cada uno, seleccionándose por color 50 frutas de los 2/3 superiores de cada planta, color 3 de la tabla de colores de maduración de frutos de satsuma (INIA 2003), que equivale a un índice de color de $[a/(L*b)]*1000=-0,3$ (CIE 1976). Se colectaron 500 frutas de cada parcela, cada fruta fue observada visualmente en el campo para verificar la ocurrencia de daño.

Una vez realizada la primera cosecha, las frutas de cada muestreo individual (10 sitios/parcela) fueron colocadas en planchas de plástico y enviadas a desverdizar. Finalizada esta etapa fueron nuevamente revisadas para constatar la presencia de daño. La observación visual fue realizada por personal entrenado en esta tarea de la DGSA-MGAP e INIA.

Se contó y registró el número de frutos caídos con daño por mosca, en cada grupo de tres arboles en los 10 sitios por parcela, sin embargo no se encontró durante el experimento fruta caída en el suelo.

Fechas de cosecha

Primera cosecha:	22 de abril
Evaluación primera cosecha:	23 de abril
Desverdizado:	23 de abril
Evaluación postdesverdizado:	26 de abril

Segunda cosecha:	29 de abril
Evaluación segunda cosecha:	29 de abril
Desverdizado:	29 de abril
Evaluación postdesverdizado:	3 de mayo

Diseño experimental

El arreglo de los 4 tratamientos se realizó en parcelas al azar con tres repeticiones. Cada parcela tenía una superficie aproximada de 1 ha.

Análisis

Se utilizó el procedimiento GENMOD del programa de SAS asumiendo una distribución Poisson, con una función de enlace de tipo log para las variables de conteo. Mientras que para las variables de proporciones se utilizó el mismo PROC GENMOD pero asumiendo una distribución Binomial, con una función de enlace Logit

La separación de medias fue realizada con el procedimiento LSMEANS.

Resultados

1. Monitoreo de la población de la mosca en los tratamientos

Cuadro 1. Quinta Salto. Capturas de moscas acumuladas en todo el período. Mandarina Clementina de Nules, 2013. Trampas Jackson.

Tratamiento	Captura total *	MTD medio	MTD período
M3 350/ha	1,93 b**	0,07 b	0,07 b
M3 245/ha	2,00 b	0,07 b	0,07 b
Susbin 60/ha	5,27 a	0,19 a	0,19 a
Susbin 43/ha	1,47 b	0,05 b	0,05 b

*Cada dato representa la media de 15 observaciones en 3 bloques (n=15).

** Letras diferentes en la misma columna representan diferencias significativas con una $p \leq 0,05$.

Captura total: representa la sumatoria durante 40 días.

MTD medio: representa el promedio de las MTD de cada semana.

MTD período: captura de Jackson/40 días.

Se encontraron diferencias significativas en la captura de moscas macho por las trampas de monitoreo Jackson entre Susbin 60 trampas/ha y el resto de los tratamientos. No se evidenciaron diferencias en la captura de moscas macho (Jackson) entre las dos densidades de trampas M3. Sin embargo, la captura de moscas macho (Jackson) fue más alta en las parcelas con mayor densidad de trampas Susbin, en concordancia con su MTD.

2. Daño de mosca en fruta.

Cuadro 2. Quinta Salto. Porcentaje de fruta picada. Mandarina Clementina de Nules. 2013.

Trampa	Fechas de cosecha			Post desverdizado		
	23 de abril*	29 de abril	Total	26 de abril	3 de mayo	Total
M3 350/ha	2,46 c**	0,54 ab	3,00 b	0,06 b	1,06 ns	1,12 ab
M3 245/ha	1,32 b	0,20 b	1,52 d	0,20 ab	0,46 ns	0,66 b
Susbin 60/ha	4,14 a	0,80 a	4,94 a	0,66 a	0,86 ns	1,52 a
Susbin 43/ha	1,14 b	0,60 ab	1,74 c	0,33 ab	0,53 ns	0,86 ab

*Cada dato representa el porcentaje promedio de fruta dañada cada 50 frutas cosechadas en 10 sitios por parcela (n= 30).

** Letras diferentes en la misma columna representan diferencias significativas con una $P \leq 0,05$.

Con las trampas M3 y Susbin el daño de mosca en los frutos a la cosecha fue significativamente mayor donde había una mayor densidad de trampas por ha. Esto se detectó en ambas fechas de cosecha así como luego del desverdizado.

3. Evaluación de las capturas de mosca en las trampas Susbin.

Cuadro 3. Quinta de Salto. Capturas de moscas en las trampas Susbin. 2013.

Trampa	n	27 de febrero*	Std	19 de marzo	Std	Total	Std
Susbin convencional	49	7,39 a**	13,62	10,14 a	15,84	15,73 a	27,09
Nueva Susbin	33	0,73 b	1,89	0,94 b	1,97	1,67 b	3,70
Plustrap	40	0,15 c	0,42	0,70 c	1,56	0,85 c	1,94

** Letras diferentes en la misma columna representan diferencias significativas con una $P \leq 0,05$.

La captura de moscas fue significativamente mayor en las parcelas donde había más trampas por ha en las dos fechas de muestreo (Cuadro 9). Estas capturas estuvieron asociadas a una mayor captura de moscas por las trampas Jackson (machos) en el caso de trampas Susbin (Cuadro 7). En el mismo sentido, el daño determinado en la fruta fue en todos los casos en los tratamientos de mayor cantidad de trampas por ha (Cuadro 8). Esta relación fue consistente en las tres parcelas de cada tratamiento.

Conclusiones

Consistentemente en las tres repeticiones de cada tratamiento, la captura de machos por las trampas Jackson fue significativamente mayor a medida que la densidad de trampas del trapeo masivo aumentó.

El daño en la fruta luego del desverdizado tuvo el mismo comportamiento.

La captura de moscas totales por unidad de trampa Susbin también fue significativamente mayor en los tratamientos con mayor densidad de trampas por ha.

Esto nos lleva pensar en la necesidad de continuar profundizando en los otros factores que intervienen en la efectividad del trapeo, como ser la variabilidad de frutas en los cuadros, la disposición espacial de las trampas, además de su densidad, etc.

Agradecimientos:

Al Ing. Agr. Juan Carlos Diez, Gerente Agrícola de Milagro S.A.

Al Ing. Agr. Alvaro Ceriani, de Milagro S.A, por su colaboración en la instalación y manejo de los ensayos.

Al Sr. Carlos Piñeiro, por su colaboración en la instalación de los tratamientos y actividades de monitoreo.

Al personal de campo de la Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSA-MGAP). Salto.

A Verónica Galvan, Norma Rodríguez, Juan Amaral, Fernando Jorge, Wilson Cardozo y demás funcionarios de INIA que colaboraron en este trabajo.

Distribución espacial de la Mosca de las Frutas (*Ceratitis capitata* Wiedemann) (Diptera Tephritidae) y su relación con el daño en fruto a nivel de cuadro de producción.

Alvaro Otero¹, José Buenahora¹, Elina Zefferino².

¹Programa Nacional de Investigación en Producción Citrícola. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA Salto Grande. Uruguay.

²Ministerio de Agricultura y Pesca. Dirección General de Servicios Agrícolas. Salto. Uruguay
aotero@inia.org.uy, jbuenahora@inia.org.uy, ezefferino@mgap.gub.uy

Introducción

El manejo integrado de las plagas depende de decisiones acertadas, desde el nivel del productor hasta el nivel nacional. A los efectos de realizar decisiones correctas, es esencial tener una medida representativa o estimada de la densidad de población de una plaga (Walter, 1991).

A los efectos de determinar el número mínimo de trampas que se deben instalar en una determinada área del campo, y cuyas capturas luego sean representativas de la densidad de la población de moscas, es imprescindible conocer la distribución espacial de las moscas. Más aún, si luego se quisiera relacionar estas capturas con el daño ocurrido en las frutas.

Es una opinión frecuente entre los citricultores, la reiterada prevalencia de mosca en determinadas zonas de los cuadros y en determinados cuadros dentro de la quinta. Empíricamente se ha observado que algunas áreas dentro de los cuadros de producción, año tras año son las áreas de mayor presencia de moscas. De ser acertada esta observación, facilitaría enormemente la colocación de las trampas de monitoreo para hacer más precisa la estimación de la densidad de la población. También sería muy útil en el direccionamiento de las medidas de control de la plaga, ya sea con estrategias químicas, cebos tóxicos o trampeo masivo.

Es el objetivo de este primer año de trabajo, determinar la dispersión espacial de la mosca de las frutas en las condiciones agroecológicas de Salto y explorar su relación con el daño ocurrido en los frutos.

Materiales y Métodos

En el predio de la empresa Milagro S.A. localizado en la ruta 3, Km 487 (Colonia Solari, Salto), se seleccionó un cuadro de producción de proporciones irregulares de aproximadamente 1,7 ha con naranja cv. Washington Navel injertada sobre *Poncirus trifoliata* de 15 años de edad. El cuadro de producción tiene 1131 plantas cítricas con un marco de plantación de 3 x 5 m.

Se dividió el cuadro en celdas que contenían entre 9 y 11 plantas, abarcado 3 filas con una disposición aproximada de 3 x 3 plantas (Figura 1). En los 152 grupos de plantas se seleccionó la planta central, en donde se colocó una trampa Susbin®. Se seleccionó este tipo de trampas alimenticias, fundamentalmente porque se quiere estudiar toda la población de las moscas (machos y hembras) y apreciar donde se encuentran cada una de ellas en el cuadro. Semanalmente desde la instalación de las mismas el 4 de abril hasta el 5 de junio de 2013 (8 semanas), se registró el número de moscas macho y hembra en cada trampa. Se optó por analizar el conteo de las capturas, por razones de procedimiento estadístico y por la relación lineal entre el MTD y las capturas, que en este experimento al tener el mismo intervalo entre muestreos, resulta simplemente el número de capturas dividido una constante.

En la cosecha comercial, se colectaron 50 frutos maduros en las tres plantas centrales de cada grupo de plantas, en caso de observarse frutos con claros síntomas de daño de moscas, estas frutas fueron incluidas en el muestreo, así como la fruta del suelo, en caso de estar presente bajo el árbol. A los efectos de determinar el daño en la fruta cítrica, los frutos fueron evaluados individualmente por personal entrenado en este tipo de daños de la DGSA-MGAP (Salto) e INIA.



Figura 1. Posicionamiento de los árboles con trampas en el cuadro de Navel 2013. Milagro S.A. Colonia Solari. Salto.

Previamente a la instalación del ensayo, se colocaron en posiciones estratégicas dentro del cuadro y de forma que se puedan interpolar los datos, 9 estaciones de registro de temperatura y humedad del aire. A tal fin se utilizaron sensores y registradores Hobo© (USA) configurados para que registren los datos cada 10 minutos. Los sensores fueron colocados con soportes individuales en la fila, entre las plantas, a la altura 1,7 m. Las plantas y los sensores fueron individualmente georreferenciados a los efectos de realizar los análisis pertinentes en ArcGis 9.

Análisis de la dispersión de las capturas de mosca y del daño en fruto.

Se calcularon los siguientes índices para evaluar el grado de agrupamiento de las capturas en las trampas:

- a) Índice de Dispersión (ID) - Relación Varianza/Media (Taylor 1961,1984).
- b) Índice de Hacinamiento - Hacinamiento Medio (X^*). (Southwood T.R.E. 1978).
- c) Índice de Parcheo (IP) - (Lloyd's Index of Patchiness). (Lloyd, 1967).

Adicionalmente se empleó el Índice de Moran para evaluar el grado de agregación de las variables (ArcGis).

Luego de determinado el grado de agregación, se determinó el grado de dependencia espacial de las capturas de moscas y del daño de los frutos a través del análisis geoestadístico de la autocorrelación. Se ajustaron distintos modelos de la relación semivarianza-distancia entre pares de puntos calculando el R^2 , y el error de predicción del ajuste de los mismos, por medio del software GS+ v 9.0. Para validar el grado de dependencia entre la semivarianza de la variable y las distancias entre pares de puntos ajustadas en el modelo, se realizó una prueba de bondad de ajuste (X^2) entre los valores observados y los valores predichos. Para seleccionar el mejor modelo y con los coeficientes del mismo provenientes del modelo estimado con el GS+, se realizó la prueba de razón de verosimilitud, para evidenciar diferencias significativas entre el modelo propuesto y el modelo sin relación semivarianza-distancia entre pares de puntos. Adicionalmente se tomó el criterio de Información de Akaike (AIC) como indicador del modelo que presentaba el mejor ajuste. Ambos análisis fueron realizados con el Proc Mixed (SAS 9.2).

Análisis de los frutos con daño.

Para la delimitación de grupos de plantas con valores de captura o daño en fruta similares estadísticamente, se realizó un procedimiento estadístico basado en el análisis de *clusters* no supervisado de medias K difusas (Bezdek, 1981) con el software 'Management Zones

Analyst' v1.01 (Fridgen *et al.*, 2004). Con los grupos generados por las variables número de capturas de machos, hembras y totales en cada planta, se procedió a analizar el número de frutos dañados en los árboles dentro de cada grupo (Proc Genmod, SAS).

Resultados y Discusión

Las capturas de moscas expresadas como MTD durante los 62 días del experimento fueron relativamente bajas (Cuadro 1), tanto sea para las capturas promedio por trampa de moscas totales, como de moscas hembras o machos por separado. Se evidencia la predominancia de moscas hembras en toda la población.

Cuadro 1. MTD promedio de las capturas totales de mosca de las frutas en las trampas Susbin® colocadas en el cuadro de Navel 2013.

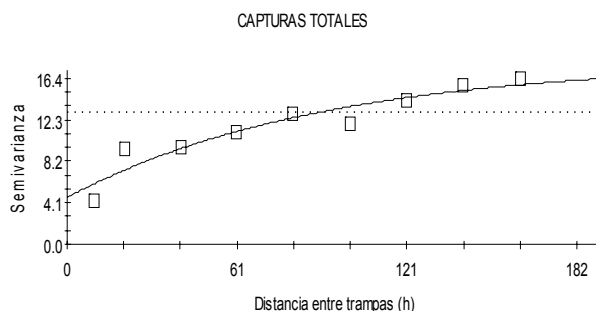
	MTD promedio por trampa		
	Total	Hembras	Machos
Promedio	0.053	0.040	0.013
Desvío Estándar	0.058	0.048	0.019
n	152	152	152

Cuadro 2. Índices de dispersión de la población de moscas en el cuadro de Navel 2013.

	Captura Acumulada por Trampa		
	Total	Hembras	Machos
Relacion Varianza/Media	4.02	3.51	1.76
Hacinamiento Medio	6.29	5.01	1.58
Indice de Parcheo de Lloyd	1.9	2.0	1.9

Las capturas de moscas, ya sean hembras o machos, tienen una dispersión grande, alejada de una dispersión más regular o aleatoria (Cuadro 2). Esto se aprecia en los índices de dispersión calculados; para valores de la relación varianza/media iguales a 1 es aceptado que presentan una dispersión aleatoria, mientras que valores inferiores a 1 representarían una dispersión regular y finalmente valores superiores a 1 dispersión agregada. Con el índice de hacinamiento medio sucede lo mismo cuanto mayor sea el valor de hacinamiento medio respecto de la media, las capturas están más agregadas. Finalmente, y en concordancia con los dos índices anteriores, el índice de parcheo de Lloyd para las capturas es superior a 1, evidenciando un agrupamiento importante de los valores de las capturas bastante alejado de la distribución aleatoria cuando el índice estaría muy cercano a 1. Los tres índices son coincidentes entre sí, ya sea para las capturas totales, como para machos y hembras analizados separadamente.

La dependencia espacial, analizada a través de la autocorrelación, muestra la relación del cambio del valor de la varianza (o semivarianza) con las distancias entre pares de valores de las trampas o de los puntos de muestreo del daño en frutos (Figura 2). Los parámetros obtenidos del ajuste del modelo seleccionado de la semivarianza son presentados en el cuadro 3. Si bien los modelos seleccionados presentaron un buen ajuste estadístico, evidenciado a través de valores relativamente altos de R^2 , la validación de los mismos a través del análisis de bondad de ajuste X^2 entre los valores observados y los predichos no fue significativa, demostrando que a pesar del ajuste del modelo, no se encontró dependencia espacial significativa entre las capturas de moscas totales, ni en las capturas de macho y hembras por separado, por lo menos a los niveles de densidad de la población registrados durante el experimento.



Exponential model ($C_0 = 4.610000000000000$; $C_0 + C = 18.010000000000000$; $A_0 = 90.1000000000000$; $r^2 = 0.904$; $RSS = 10.6$)

Figura 2. Semivariograma de las capturas de mosca totales y su relación con la distancia entre pares de trampas.

Cuadro 3. Parámetros de los modelos de los variogramas para capturas totales, capturas de machos y hembras.

Variable	Modelo	Nugget	Silla	Rango	R^2	Error Cuadrático	χ^2
Captura de Hembras	Exponencial	2,23	12,3	77,3	0,92	5,3	n.s.
Captura de Machos	Exponencial	1,04	2,1	221,1	0,80	0,06	n.s.
Captura Total	Exponencial	4,61	18,0	90,1	0,90	10,6	n.s.

La distribución de los árboles con fruta dañada, evidenció una dependencia espacial incluso menor, en este caso particularmente ni siquiera se pudo obtener un modelo ajustado y consistente con la realidad del campo.

Como las capturas de moscas o de las frutas dañadas no presentaron significativamente una dependencia espacial, no se podría decir que haya evidencias estadísticas significativas para definir áreas de mayor o menor prevalencia de la población de moscas dentro de estos cuadros de producción.

Cuando se analiza la evolución de la temperatura y humedad en los distintos puntos del cuadro, a través de la acumulación de grados días, en los rangos de temperatura y humedad de mayor confort para la plaga (Vera *et al.* 2002), vemos que no hubo tampoco diferencias significativas entre los 9 puntos registrados. No pudiéndose relacionar las condiciones de temperatura o humedad del aire dentro del cuadro con las capturas de moscas.

Aproximación a la relación captura-daño.

Es tradicional que el monitoreo de la población de las moscas se realice a través de la captura de machos con trampas con atrayentes sexuales, en combinación con trampas alimenticias (AIEA, 2003). Los incrementos en el MTD observado se han relacionados con incrementos en la población de moscas y en definitiva en el aumento del daño de los frutos.

El objetivo inicial de este trabajo es de evaluar la predominancia espacial de las moscas en un cuadro de producción citrícola, de tal forma que si hay mayor prevalencia de moscas en algunas áreas, esto permitiría mejorar el muestreo y control de la misma. A tal efecto se pusieron trampas alimenticias que permitiera a las moscas tener igualdad de oportunidades de obtener alimento en toda la superficie, con la posibilidad de que este aumento de alimento pudiera interferir con el picado de los frutos.

A través del análisis estadístico del posicionamiento de los árboles y de su relación cuantitativa con los árboles vecinos, se agruparon los mismos en 4 grupos (*clusters*) de acuerdo a la cantidad de capturas de moscas totales, y por separado de machos y de hembras.

En estos 4 grupos se relacionó la cantidad de frutos con daño en cada uno de los mismos, y se evaluó estadísticamente la diferencia entre los grupos para las capturas totales, de machos y hembras.

Cuando se agruparon las plantas por el número de capturas totales, los grupos de plantas que tenían trampas que capturaron menos de 8 moscas no se diferenciaban entre sí en el número de frutos dañados, mientras que el grupo con plantas que tuvieron capturas superiores a 15 moscas, fueron significativamente superiores en el daño de los frutos observados. Plantas con trampas de mayor captura mostraron mayor número de frutos dañados (Figura 3).

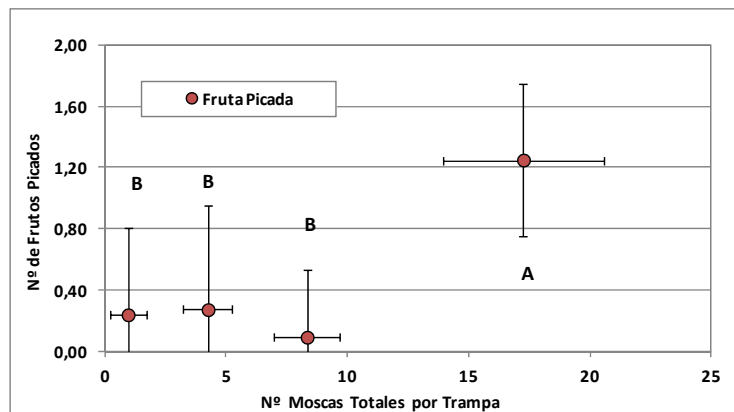


Figura 3. Relación entre el número de moscas totales por trampa y el número de frutos picados en los cuatro grupos seleccionados. Medias de grupos con distinta letra son significativamente distintas $p < 0,05$.

Por otro lado, cuando se separa por sexo de las moscas, los 4 grupos de capturas de machos no mostraron diferencias estadísticas significativas entre ellos, independientemente del nivel de captura de las trampas (Figura 4), mientras que fue significativa la diferencias en el nivel de daños entre los 4 grupos de capturas de hembras (Figura 5).

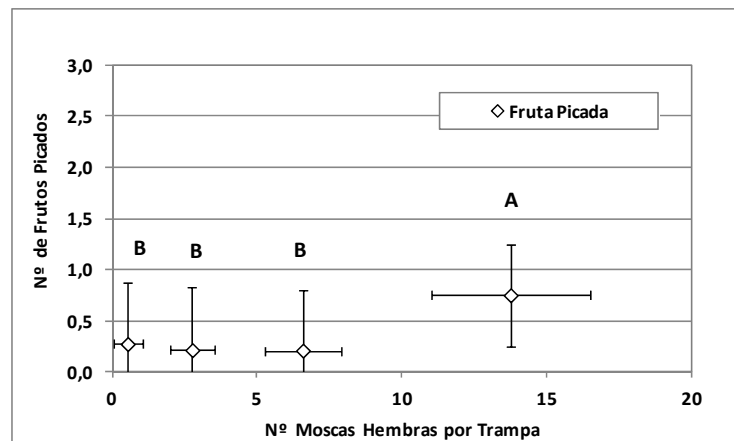


Figura 4. Relación entre el número de moscas hembras por trampa y el número de frutos picados en los cuatro grupos seleccionados. Medias de grupos con distinta letra son significativamente distintas $p < 0,05$.

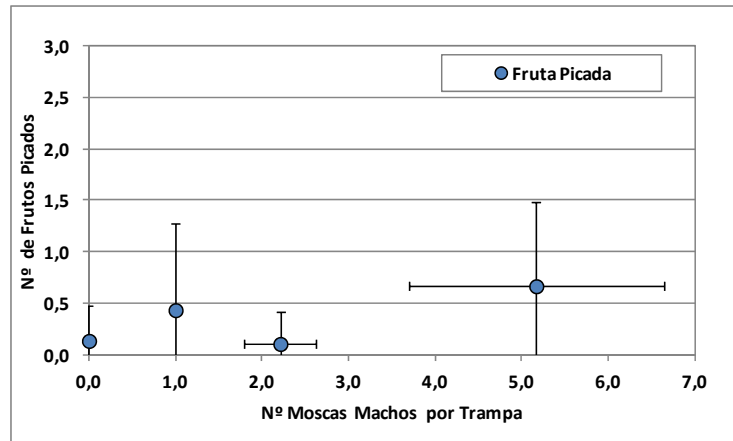


Figura 5. Relación entre el número de moscas macho por trampa y el número de frutos picados en los cuatro grupos seleccionados. Medias de grupos sin letras son significativamente iguales $p > 0,05$.

A medida que los grupos de plantas tenían mayor cantidad de capturas de machos, también aumentaba la cantidad de capturas de hembras, con una relación de un 20% más de hembras que de machos. Quedando en evidencia que los grupos de trampas con más cantidad de machos capturados fueron las que tenían también mayor cantidad de hembras capturadas (Figura 6).

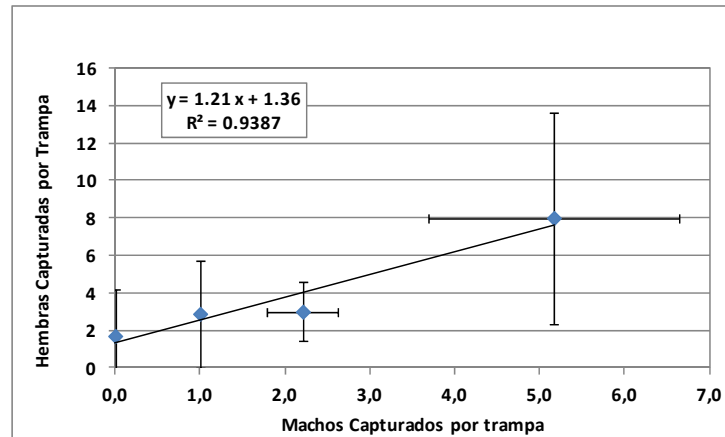


Figura 6. Relación entre el número de moscas macho capturados por trampa y el número de hembras capturadas en las mismas trampas en los distintos grupos seleccionados.

Conclusiones

La densidad de la población de mosca de las frutas fue baja en el cuadro de Navel estudiado, en concordancia con el bajo daño en las frutas observado.

Si bien se evidenció una dispersión significativamente importante en la captura de moscas, mostrando situaciones de alta agregación, no fue posible de demostrar una dependencia espacial de las capturas, impidiendo en consecuencia delimitar con certeza estadística áreas de mayor o menor prevalencia. Aunque, este es el primer año de evaluación, podríamos esperar este tipo de comportamiento de la plaga en situaciones de muy baja prevalencia o densidad de la población de moscas.

La dispersión del daño en el fruto no difirió estadísticamente de una dispersión aleatoria, y también sin evidencias estadísticas de dependencia espacial dentro del cuadro.

Los grupos de plantas con trampas que tuvieron mayor captura de moscas totales y de hembras fueron los grupos en los cuales significativamente hubo mayor daño en los frutos, en oposición a la hipótesis de que las trampas pudieran haber enmascarado el daño de los frutos al competir estos con el alimento suministrado en las plantas. No hubo relación estadísticamente significativa, entre los grupos con mayor captura de machos y el daño en los frutos.

Bibliografía

- Bezdek, J.C. 1981. Pattern recognition with fuzzy objective function algorithms. Plenum Press, New York.
- Fridgen, J.J.; Kitchen, N.R.; Sudduth, K.A.; Drummond, S.T.; Wiebold, W.J. y Fraisse C.W. 2004. Management Zone Analyst (MZA): Software for Subfield Management Zone Delineation. *Agronomy Journal*, Vol. 96, January–February 2004.
- IAEA. International Atomic Energy Agency. 2003. Trapping guidelines for area-wide fruit fly programmes. IAEA, VIENNA. TG/FFP-2003.
- Lloyd, M. 1967. Mean crowding. *J. Anim. Ecol.* 36:1-30.
- Southwood T R E. (1978). *Ecological methods with particular reference to the study of insect populations*. 2nd ed. London: Chapman and Hall.
- Taylor, L. R. 1961. Aggregation, variance and the mean. *Nature (London)* 189: 732-735.
- Taylor L R. 1984. Assessing and interpreting the spatial distribution of insect population. *Annual Review of Entomology* 29: 321–358.
- Vera, M.T.; Rodriguez, R.; Segura, D.; Cladera, J.L. y Sutherst, R. 2002. Potential Geographical Distribution of the Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), with Emphasis on Argentina and Australia. *Environmental Entomology* Vol. 31, no. 6 1009-1022.
- Walter, P.T. 1991. Measurement of insect pest population and injury. *In: Crop loss assessment and pest management*. (1991). Ed P.S. Teng. The American Phytopathological Society.

Agradecimientos:

Al Ing. Agr. Juan Carlos Diez, Gerente Agrícola de Milagro S.A.

Al Ing. Agr. Alvaro Ceriani, de Milagro S.A, por su colaboración en la instalación y manejo de los ensayos.

Al Sr. Carlos Piñeiro, por su colaboración en la instalación de los tratamientos y actividades de monitoreo.

Al personal de campo de la Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSA-MGAP). Salto.

A Verónica Galvan, Norma Rodríguez, Juan Amaral, Fernando Jorge, Wilson Cardozo y demás funcionarios de INIA que colaboraron en este trabajo.

