

Avances de Investigación en Protección Vegetal Citrícola

- Control químico de *Alternaria*.
- Trampeo masivo y estudio regional de Mosca del Mediterráneo.

**Programa Nacional de
Investigación en Citricultura**

**12 de agosto de 2014
Serie Actividades
de Difusión N° 736**

Avances de resultados en Protección Vegetal Citrícola

TABLA DE CONTENIDO

Efectividad de diferentes estrategias de control químico de <i>Alternaria</i> en mandarina 'Nova'.....	p.2-7
Eficiencia de distintos tipos de trampas utilizadas en el trapeo masivo de Mosca de las frutas en Uruguay (Diptera: Tephritidae). 3 ^{er} año de evaluación.....	p.8
Comparación de dos densidades por ha de la trampa Susbin y la nueva trampa Ceratrap.....	p.9-15
Exploración de la efectividad de dos densidades de la Trampa Susbin líquida (Plus Trap) y de la trampa M3.....	p.16-19
Estudio Regional de la población de Mosca del Mediterráneo (<i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann) en el litoral noroeste de Uruguay.....	p.20-26

Efectividad de diferentes estrategias de control químico de *Alternaria* en mandarina 'Nova'.

L. Rubio, P. Alves, J. Amaral, O. Blanco, A. Guimaraens, A. Rodriguez y E. Perez.

Programa Nacional de Investigación en Producción Citrícola. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA Salto Grande.
Contacto: lrubio@inia.org.uy.

Introducción

La enfermedad conocida como "mancha marrón de los cítricos" es ocasionada por el hongo *Alternaria alternata* Fr. (Keissler) pv. *citri* Solel. En Uruguay ha sido una enfermedad problemática en los últimos años en las mandarinas 'Nova' y 'Fortune', siendo también observada con agresividad en algunos montes de 'Murcott'.

En las hojas se manifiesta como manchas necróticas de distintos tamaños y cuando la severidad es alta, pueden ocurrir fuertes defoliaciones y secado de ramitas.

En la fruta las lesiones ocurren en la corteza, como costras redondeadas o zonas deprimidas y oscuras, que desmerecen su calidad comercial. En nuestras condiciones, la fruta es susceptible durante todo el periodo de desarrollo y maduración y los brotes pueden infectarse aún estando totalmente desarrollados (siempre que no estén sazonados); por lo tanto es una enfermedad de muy difícil control.

Para producir fruta con calidad externa para exportación se requiere de numerosas aplicaciones de fungicidas; dependiendo de las condiciones ambientales, pueden ser necesarias de 4 a 15 aplicaciones. En cuanto a los fungicidas utilizados para el control de *Alternaria*, los productos a base de **cobres** son ampliamente usados y proveen buen control (Timmer *et al.*, 2003), aunque pueden manchar la fruta si son aplicados con altas temperaturas. Otros fungicidas utilizados han sido: **a) mancozeb**, que ha proporcionado buen control en Sudáfrica (Schutte *et al.*, 1992); **b) triazoles** (Tebuconazol) efectivos en Sudáfrica, pero no así en Florida e Israel (Timmer and Zitko, 1997; Solel *et al.*, 1997); **c) iprodione** y **d) estrobirulinas**, muy efectivos pero sujetos al desarrollo de resistencia (Solel, *et al.*, 1996) y por lo tanto su uso está restringido a unas pocas aplicaciones alternadas o en mezcla con fungicidas de contacto.

A pesar de las múltiples evaluaciones de productos y momentos oportunos de aplicación, muchas regiones no tienen resuelto el control de la enfermedad. Uruguay tiene condiciones ambientales muy favorables para el desarrollo de este patógeno, por lo que es necesario encontrar una estrategia de control que disminuya las pérdidas ocasionadas por esta enfermedad. En tal sentido, el objetivo de este trabajo ha sido plantear esquemas de aplicaciones orientados a disminuir los niveles de infección iniciales (en primavera) en la brotación y la fruta. Es así que los programas de aplicación planteados han contemplado la utilización de productos sistémicos o mezclas de productos de contacto en etapas tempranas de la brotación de primavera, de modo que proporcionen mayor efectividad en el control del patógeno.

Materiales y métodos

Material vegetal.

Se seleccionaron 2 sitios, en Salto, de mandarina 'Nova'/*P. trifoliata*, con marcada presencia de la enfermedad. Los cuadros seleccionados tienen un marco de plantación de 6m x 3m, son montes de 16 y 20 años y ambos recibieron podas en julio-agosto.

Tratamientos.

Los productos y dosis utilizadas se presentan en el cuadro 1. Los esquemas de control químico planteados para cada sitio se observan en los cuadros 2 y 3.

La aplicación de los productos se realizó con una máquina de picos, siendo el gasto de agua de aproximadamente 3-4 L/planta. El momento de aplicación fue determinado por las condiciones ambientales predisponentes para la enfermedad (prolongados periodos de hoja mojada, superiores a 8 h y temperaturas entre 22 y 27°C) y presencia de tejido susceptible. En cada parcela, durante los picos de brotación, se evaluó la incidencia en brotes. Mensualmente se evaluó la incidencia en 240 frutas al azar por tratamiento. Al momento de la cosecha se evaluaron 450 frutas por tratamiento, según las siguientes categorías: sanas, comercial (síntomas leves) y descarte. Las condiciones ambientales fueron registradas por un sensor Hobo (Fig.1).

Cuadro 1. Productos y dosis utilizados cada 100litros de agua.

Principio Activo	Nombre comercial	Dosis
Hidróxido de cobre	Nordox	100grs
Oxicloruro de cobre	Fanavid	200grs
Mancozeb	Dithane	200grs
Pyraclostrobin	Comet	25cc
Difenoconazole	Score	30cc
Pyraclostrobin } Fluxapirroxad }	Priaxor	20cc
Folpet	Folpan	100grs
Procloraz	Fruitgard Pro	20cc

Cuadro 2. Esquema de aplicaciones para el sitio 1 ⁽¹⁾.

Fecha	Estado Fenológico	Tratamientos			
		1	2	3	4
19/08/13	B1		cobre	Estrob	cobre+Estrob
11/09/13	B2 y Bujía	cobre	Priaxor	mezcla (*)	Difenz
09/10/13	B4, PC	cobre	Difenz	mezcla	mezcla
31/10/14	B4yB5, 20ddPC	cobre+Mz	cobre+Mz	cobre+Mz	cobre+Mz
05/11/13	repet. x lluvias	cobre+Mz	cobre+Mz	cobre+Mz	cobre+Mz
10/12/13	B6, F7 (12-18mm)	cobre+Mz	cobre+Mz	cobre+Mz	cobre+Mz
24/01/14	F7 (25-40mm)	cobre+Mz	cobre+Mz	cobre+Mz	cobre+Mz
08/02/14	F7 (35-45mm)	cobre+Mz	cobre+Mz	cobre+Mz	cobre+Mz
06/03/14	F7(42-56mm)	cobre	cobre	cobre	cobre
05/04/14	F7(42-56mm)	cobre	cobre	cobre	cobre

(1) Estado fenológico: B=brotes; PC=pétalo caído; F=fruta.
Productos: Mz= mancozeb; Estrob= estrobirulina; Difenz= difenoconazole.

(*) Mezcla: Nordox+Folpet+Procloraz

Cuadro 3. Esquema de aplicaciones para el sitio 2 ⁽¹⁾.

Fecha	Estado Fenológico	Tratamientos			
		1	2	3	4
24/09/13	B2 y Bujía	cobre	Priaxor	mezcla(*)	Estrob
25/10/13	B4, PC	cobre	Difenz	mezcla	Difenz
25/11/13	B4yB5, 20ddPC	cobre+Mz	cobre+Mz	Estrob	cobre+Mz
08/02/14	F7 (30-39mm)	Mz	Mz	Mz	Mz
05/03/14	F7(42-54mm)	Mz	Priaxor	Mz	Mz
09/04/14	F7(42-54mm)	cobre	cobre	cobre	cobre

(1) Estado fenológico: B=brotos; PC=pétalo caído; F=fruta.
 Productos: Mz= mancozeb; Estrob= estrobirulina; Difenz= difenoconazole.(*)
 Mezcla: Nordox+Folpet+Procloraz

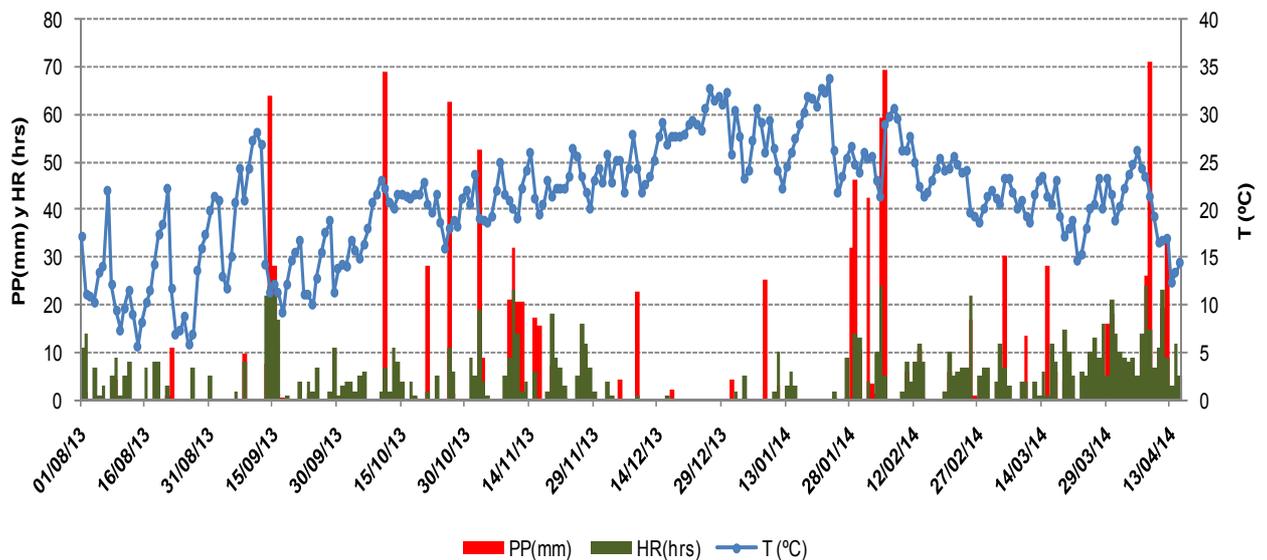


Figura 1. Condiciones ambientales registradas durante el periodo de evaluación.

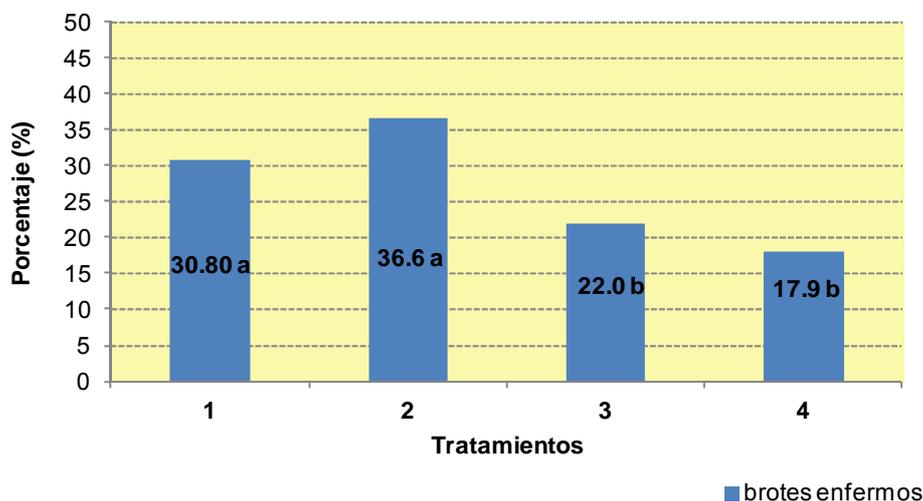
Diseño estadístico.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 3 y 4 repeticiones por tratamiento. La parcela consistió de 24 plantas (3 hileras de 8 plantas cada una) y las evaluaciones se realizaron en la hilera central. Los datos se analizaron mediante el procedimiento estadístico Genmod de SAS y la comparación de media se hizo por Lsmmeans.

Resultados

- Sitio 1.

a) Control en brotes.



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

Fig. 2. Porcentaje de brotes enfermos en primavera en el sitio 1.

Los tratamientos 3 y 4, que recibieron estrobirulina como primer aplicación y la mezcla Nordox-Folpet-Procloraz como segunda y/o tercer aplicación, registraron significativamente menor porcentaje de brotes enfermos en primavera que los tratamientos 1 y 2 (Fig.2).

b) Control en fruta.

Cuadro 4. Porcentaje de fruta sana, comercial y descarte en el sitio 1 el 10/4/14.

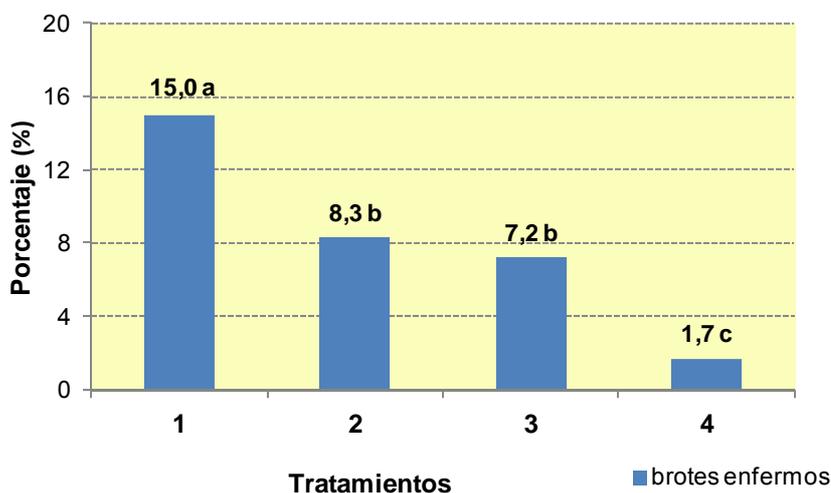
Tratamiento	Sanas	Comercial	Sanas+comercial	Descarte
1	69.5 b	18.2	87.7	12.3 a
2	75.1 a	17.5	92.6	7.3 b
3	78.3 a	15.5	93.8	6.1 b
4	79.3 a	15.3	94.6	5.3 b

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

Los tratamientos 2, 3 y 4, que además del cobre incorporaron sistémicos u otros productos de contacto en la estrategia de control, obtuvieron más del 75% de fruta sana y más del 90% fruta apta para comercializar y se diferenciaron estadísticamente del control (tratado en todas las oportunidades con cobre o cobre y mancozeb), pero no hubo diferencias significativas entre ellos (cuadro 4). El descarte de fruta por este patógeno en esta temporada ha sido bastante inferior al de años anteriores, no superando el 12,5% en todos los casos, sí bien fue significativamente menor en los tratamientos 2, 3 y 4 (cuadro 4).

- Sitio 2.

a) Control en brotes.



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

Fig. 3. Porcentaje de brotes enfermos en primavera en el sitio 2.

El tratamiento 4, que recibió estrobirulina como primer aplicación, presentó menos de 2% de brotes enfermos y fue significativamente diferente al resto (Fig. 3).

b) Control en la fruta.

Cuadro 5. Porcentaje de fruta sana, comercial y descarte en el sitio 2 el 10/4/14.

Tratamiento	Sanas	Comercial	Sanas+Comercial	Descarte
1	52.4 b	30.2	82.7	17.3
2	60.4 a	25.1	85.5	14.5
3	59.5 a	28.2	87.8	12.2
4	54.8 ab	28.9	83.8	16.2

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

Los porcentajes de fruta sana no superaron el 60%, donde los tratamientos 2 y 3 lograron mejores resultados, pero no se diferenciaron entre ellos, a pesar de que el tratamiento 2 recibió Priaxor a principios de marzo (cuadro 5). Esto probablemente se deba a que el pico de infección ocurrió antes de la aplicación de este producto (fines de febrero). De todas formas como los niveles de fruta de categoría comercial (presencia de síntomas leves) fueron de 25 y 30%, la fruta a comercializar superó el 80% en todos los tratamientos.

Algunas consideraciones

- Sí bien las estrobirulinas aplicadas temprano han mejorado el control de la enfermedad en la brotación de primavera, lo que probablemente se transfiera luego a la sanidad de la fruta, su efecto no ha sido tan marcado ya que fue una primavera con menores riesgos de infección que la anterior, donde los síntomas (y por lo tanto condiciones altamente predisponentes para el hongo) aparecieron tarde (principios de noviembre) cuando los brotes estaban casi sazonados.
- El ajuste en los momentos de aplicación de fitosanitarios (según pronóstico de lluvia o importantes periodos de humedad) mejoró considerablemente los resultados obtenidos en fruta sana durante esta zafra con respecto a la zafra anterior, donde sitios de alta incidencia finalizaron la campaña con 80% o más de fruta afectada por *Alternaria*; además mejoraron considerablemente los niveles de severidad.
- Realizar las aplicaciones de fungicidas previo a condiciones predisponentes para el hongo implicó realizar al menos 10 aplicaciones durante la temporada. Es fundamental tener en cuenta que los productos sistémicos no son eficientes luego de la infección (Pérez, E., 2012), por lo tanto, no controlan el patógeno si son aplicados luego de prolongados periodos de lluvia.
- Las aplicaciones de febrero y marzo son tan importantes como las de primavera, los mayores descensos de fruta sana han ocurrido en estos periodos en los últimos 3 años.

Bibliografía

- Pérez, E., Alves, P., Blanco, O., Guimaraens, A. 2012. SAD 688.
- Solel, Z., Oren, Y., Kimchi, M., 1997. Control of *Alternaria* brown spot of *Minneola* tangelo with fungicides. *Crop Protection* 16, 659–664.
- Solel, Z., Timmer, L.W., Kimchi, M., 1996. Iprodione resistance of *Alternaria alternata* pv. *citri* from *Minneola* tangelo in Israel and Florida. *Plant Disease* 80, 291–293.
- Schutte, G.C., Lesar, K.H., Pelsler, P.duT., Swart, S.H., 1992. The use of tebuconazole for control of *Alternaria alternata* on 'Minneola' tangelos and its potential to control post-harvest decay when applied as a pre-harvest spray. *Proceedings of the International Society of Citriculture* 7, 1070–1074.
- Timmer, L.W., 2000. Evaluation of fungicides for control of *Alternaria* brown spot of citrus, 1998. *Fungicide and Nematicide Tests* 55, 570.
- Timmer, L.W., Zitko, S.E., 1997. Evaluation of fungicides for control of *Alternaria* brown spot and citrus scab. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 110, 71–76.

Agradecimientos

- Técnicos y personal de campo de las empresas Citrícola Salteña y Naranjales Guarino.

Eficiencia de distintos tipos de trampas utilizadas en el trapeo masivo de Mosca de las frutas en Uruguay (Diptera: Tephritidae). 3^{er} año de evaluación.

José Buenahora y Alvaro Otero

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

Contacto: jbuenahora@inia.org.uy

Introducción

En el año 2012 y 2013 se realizaron experimentos de trapeo masivo de la mosca de las frutas en dos predios citrícolas del litoral norte de Uruguay. 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. Por otra parte, se evaluó el efecto de la densidad de trapeo (trampas/ha) sobre la eficacia en el control de la mosca.

La evaluación de estas nuevas metodologías en nuestra región, que apuntan al control etológico de la plaga y permiten la obtención de frutas con muy bajo o sin ningún tipo de residuos, mostró durante los trabajos realizados en 2012 y 2013, resultados muy alentadores. No obstante esto, se avanzó en la comparación de distintas densidades a la dosificación de trampas por hectárea sugerida por cada fabricante.

Objetivo

Continuar el ajuste de la técnica de trapeo masivo de la mosca de las frutas, específicamente en la evaluación de diferentes densidades por ha. Para ello durante 2014 se instalaron dos experimentos:

- a- Comparación de dos densidades por ha de la trampa Susbin seca de recipiente convencional con un nuevo sobre tripack con emisor central y la nueva trampa Ceratrap (Ceratitit Trap).
- b- Exploración de la efectividad de dos densidades de trampas M3 y Plustrap.

Comparación de dos densidades por ha de la trampa Susbin y la nueva trampa Ceratrap.

José Buenahora y Alvaro Otero.

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

Contacto: jbuenahora@inia.org.uy

Materiales y métodos

El experimento se realizó a comienzos de 2014, 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 cv. 'Okitsu', con un marco de plantación de 5,75m x 2,75m (630 plantas/ha). Plantas adultas en plena producción.

Tratamientos

Los tratamientos consistieron en dos tipos de trampas: Susbin seca con recipiente convencional y sobre TRI-PACK con emisor central y Ceratitis Trap (una nueva presentación de Ceratrap) en dos densidades de cada una:

1. Trampa Susbin convencional: 60 trampas/ha.
2. Trampa Susbin convencional: 42 trampas/ha.
3. Trampa Ceratrap: 100 trampas/ha.
4. Trampa Ceratrap: 70 trampas/ha.

Descripción de los tipos y mecanismo de acción de las trampas.

Susbin (*recipiente convencional*). Trampa seca. Consiste en un 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. El período de captura potencial establecido por el fabricante es de 120 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.

Ceratrap. Consiste en un recipiente de plástico (0,6 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 aminos heterocíclicos (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.

Momento de instalación del experimento

Instalación de las trampas: 5 de febrero de 2014

Distribución de las parcelas en el ensayo



Figura 1. Ubicación de los bloques donde se instalaron los tratamientos en la quinta de Chapicuy.

Disposición de las trampas

Para cada densidad las trampas de los tratamientos fueron ubicadas desde la periferia hacia el interior del cuadro como una barrera perimetral.

- a. *Trampas Susbin*: 60 trampas/ha., se instaló una trampa en la primera planta de cada fila, una trampa en la segunda planta de cada fila por medio y una trampa en la quinta planta de cada fila por medio. Una trampa cada ocho plantas en la fila de borde.
- b. *Trampas Susbin*: 42 trampas/ha por ha., se instaló una trampa en la primera planta de cada fila, una trampa en la segunda planta de cada fila por medio.
- c. *Trampas Ceratrap*: 100 trampas/ha., se instaló una trampa, planta por medio de cada fila, hasta completar las 5 trampas.
- d. *Trampas Ceratrap*: 70 trampas/ha., se instaló una trampa en la primera planta de cada fila y una trampa en la tercera planta de cada fila.

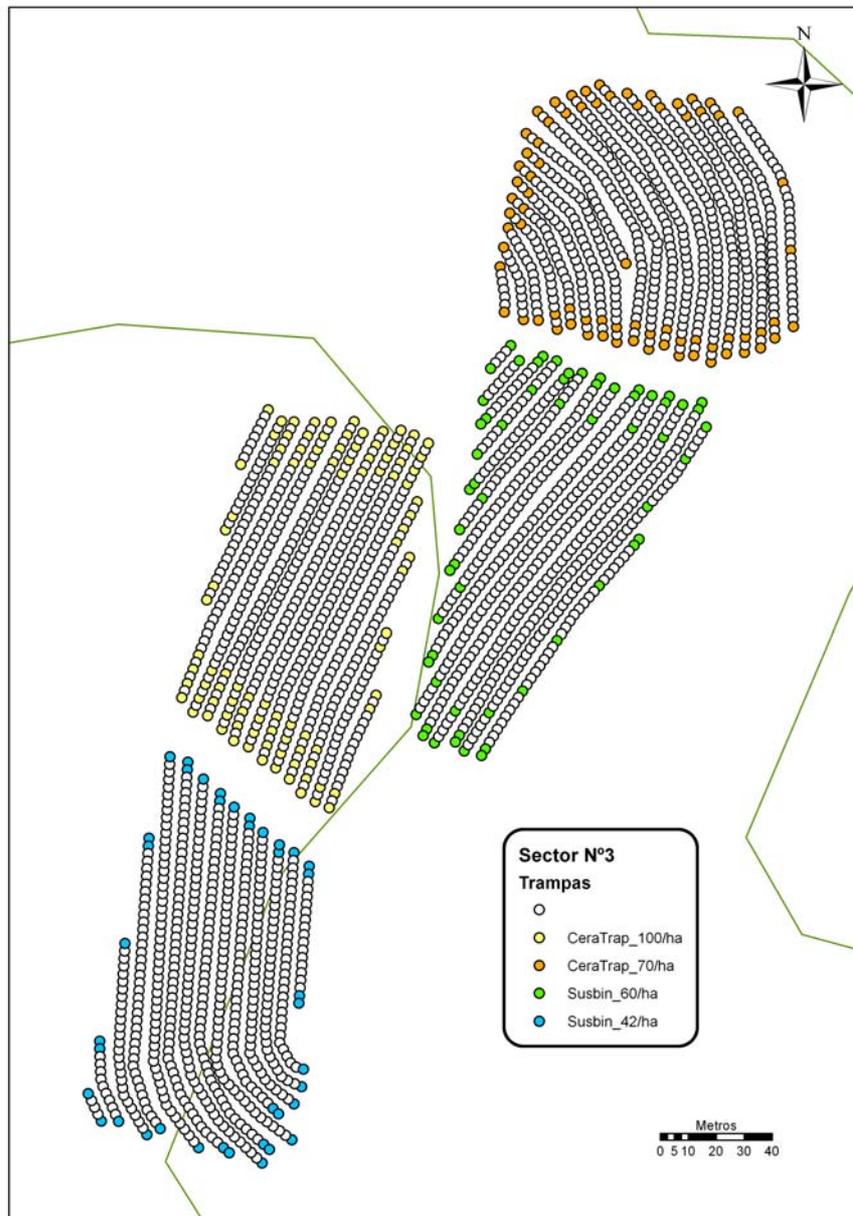


Figura 2. Disposición espacial de los dos tipos de trampas para el control masivo en sus dos densidades y de las trampas para monitoreo de la población de moscas, en uno de los bloques del experimento de Chapicuy.

Monitoreo de las poblaciones

En todas las repeticiones de cada tratamiento, la población de la mosca de las frutas se monitorizó mediante 5 trampas Jackson cebadas con Trimedlure, las que se ubicaron estratégicamente en toda el área de la parcela. Las trampas se revisaron una vez por semana, registrándose el número de machos en cada oportunidad.

Fechas de instalación de las trampas Jackson: 5 de febrero de 2014.

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

Para todas las parcelas se contabilizaron las moscas capturadas en cada una de las trampas Susbin, diferenciando machos de hembras.

Primer conteo: 26 de febrero

Segundo conteo: 20 de marzo

Evaluación de daño

Para la evaluación del daño 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. Se utilizó el 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). Además, se contabilizó el número de frutos caídos con daño por mosca; no se encontró fruta caída durante la evaluación.

Una vez realizada la primera cosecha, las frutas 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 de la DGSA-MGAP e INIA.

Fechas de cosecha

Cosecha: 13 de marzo

Evaluación cosecha: 14 de marzo

Desverdizado: 15 de marzo

Evaluación postdesverdizado: 19 de marzo

Diseño experimental y análisis estadístico

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.

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 Chapicuy. Capturas de moscas acumuladas y MTD promedio en todo el período. Mandarina Satsuma 'Okitsu', 2014. Trampas Jackson.

Tratamiento	Nº Trampas/ha	MTD_medio*	Moscas Totales
Ceratrapp	100	0,000 ns**	0 ns
Ceratrapp	70	0,000 ns	0 ns
Susbin	60	0,002 ns	0 ns
Susbin	42	0,000 ns	0 ns

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

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

MTD medio: representa el promedio de las MTD (mosca trampa día) de cada semana.

Moscas totales: suma total de captura de mosca en todo el período de muestreo en 5 trampas por 3 sectores.

No se encontraron diferencias significativas en la captura de moscas macho por las trampas de monitoreo Jackson entre los tratamientos.

2. Daño de mosca en fruta.

Cuadro 2. Quinta Chapicuy. Número de fruta picada. Mandarina Satsuma 'Okitsu'. 2014.

Tratamiento	Nº Trampas/ha	Nº de frutas picadas promedio	
		Pre Desverdizado*	Post Desverdizado*
Ceratrapp	100	0,37 ns**	0,0 ns
Ceratrapp	70	0,13 ns	0,0 ns
Susbin	60	0,10 ns	0,0 ns
Susbin	42	0,30 ns	0,0 ns

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

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

Una vez realizada la evaluación de la cosecha, los datos mostrados por el cuadro 2 permiten afirmar que el número de fruta picada en todos los casos fue muy bajo (no mayor a 0,4), 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 mosca en las trampas Susbin.

Cuadro 3. Quinta de Salto. Capturas de moscas en las trampas Susbin. 2014

Tratamiento	N° Trampas/ha	Capturas Totales (1)			
		Sector 1	Sector 2	Sector 3	Promedio
Susbin	60	9 ns**	16 ns	4 b	9,7 b
Susbin	42	15 ns	15 ns	20 a	16,7 a

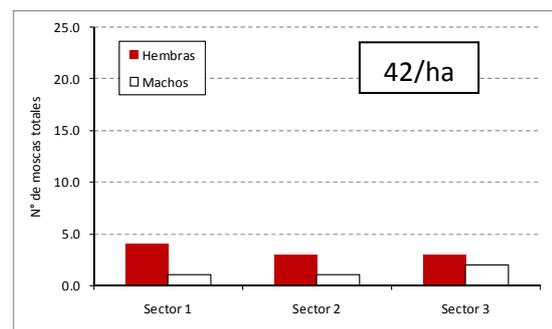
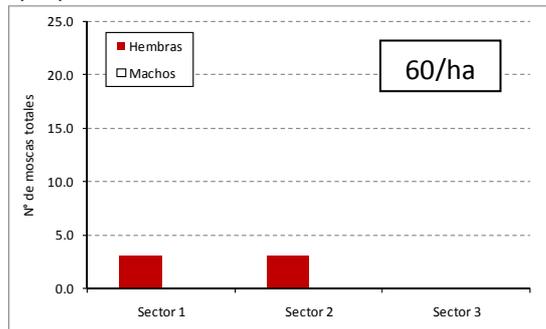
(1) Suma Total de capturas de moscas en 2 fechas de muestreo.

* 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 tratamientos solo en el bloque (sector) 3 del experimento. La captura de moscas fue significativamente mayor en las parcelas donde había menos trampas por ha en las dos fechas de muestreo (Cuadros 3 y 4).

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.

26/02/2014



20/03/2014

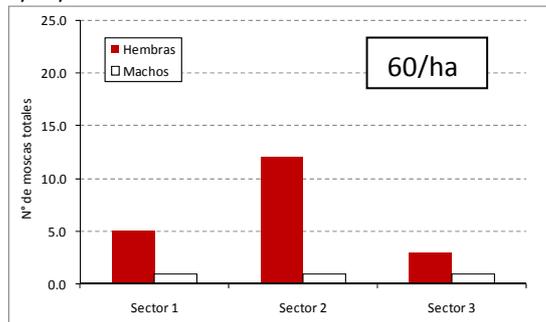


Figura 3. Quinta de Chapicuy. Captura de hembras y machos de *Ceratitis capitata* por trampa Susbin para ambas fechas de muestreo.

Cuadro 4. Quinta Chapicuy. MTD promedio en todo el período de las capturas de moscas en las trampas Susbin. Mandarina Satsuma 'Okitsu', 2014.

Tratamiento	Nº Trampas/ha	MTD (2)			
		Sector 1	Sector 2	Sector 3	Promedio
Susbin	60	0,003 ns**	0,006 ns	0,182 b	0,064 a
Susbin	42	0,008 ns	0,008 ns	0,920 a	0,312 a

(2) MTD promedio de moscas en 2 fechas de muestreo.

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

Conclusiones

Los niveles poblacionales de la plaga fueron muy bajos durante todo el período, con MTD muy cercanos a 0.

El daño en la fruta, al momento de la cosecha y luego del desverdizado tuvo el mismo comportamiento y fue muy cercano a cero.

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

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

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, Abel Rodríguez, Juan Amaral, Fernando Jorge, Norma Rodriguez, Estefani Bertoni y demás funcionarios de INIA que colaboraron en este trabajo.

Exploración de la efectividad de dos densidades de la Trampa Susbin líquida (Plus Trap) y de la trampa M3.

Materiales y métodos

El experimento se realizó a comienzos de 2014, sobre plantas adultas de mandarina Satsuma cv. 'Okitsu' en plena producción, con un marco de plantación de 5,75m x 2,75m (630 plantas/ha), ubicadas en un predio citrícola del noroeste del país perteneciente a la Empresa Milagro S.A. en la zona de Chapicuy (Ruta 3, km 450, Paysandú).

Tratamientos

Los tratamientos consistieron en dos densidades de la trampa Susbin líquida (Plustrap) y de la trampa M3.

1. Trampa Susbin líquida (Plustrap): 70 trampas/ha.
2. Trampa Susbin líquida (Plustrap): 49 trampas/ha.
3. M3: 350 trampas/ ha.
4. M3: 245 trampas/ha.

Descripción de los tipos y mecanismo de acción de las trampas.

Susbin líquida. Consiste en una botella de plástico (1,5 L) que contiene un atrayente líquido para *Ceratitis capitata* (fundamentalmente hembras) a base de trimetilamina. 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.

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

Particularmente en este experimento se seleccionó un bloque exploratorio de similares características a los tres bloques seleccionados para el experimento anterior. 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 densidad de trampas Susbin y CeraTrap.



Figura 4. Ubicación del bloque exploratorio (azul) en la quinta de Chapicuy.

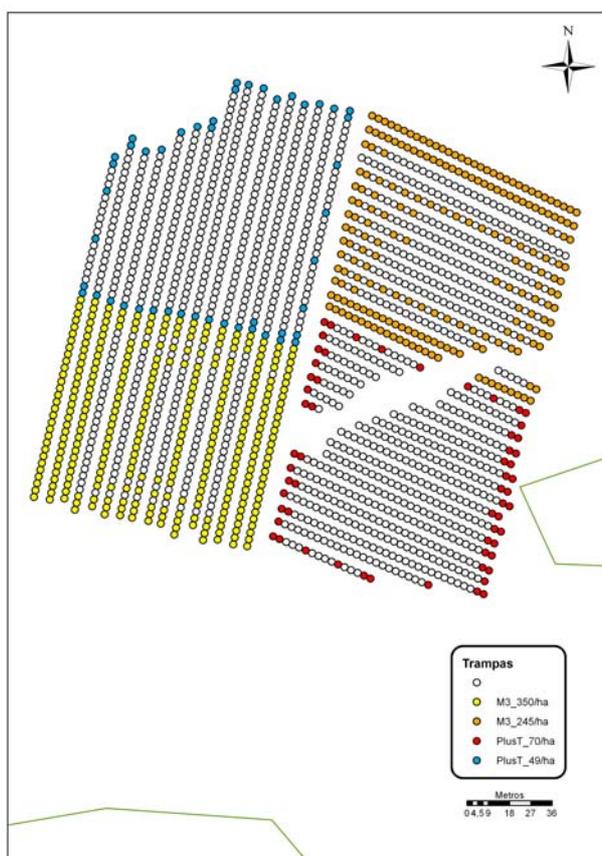


Figura 5. Disposición espacial de los dos tipos de trampas para el control masivo y sus dos densidades en el bloque exploratorio de Chapicuy.

Resultados

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

Cuadro 5. Quinta Chapicuy. Capturas de moscas acumuladas y MTD promedio en todo el período. Mandarina Satsuma 'Okitsu', 2014. Trampas Jackson.

Tratamiento	Nº Trampas/ha	MTD_medio*	Moscas Totales
M3	350	0,000 ns**	0 ns
M3	245	0,000 ns	0 ns
Plus Trap	70	0,006 ns	1 ns
Plus Trap	49	0,000 ns	0 ns

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

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

MTD medio: representa el promedio de las MTD (mosca trampa día) de cada semana.

Moscas totales: suma total de captura de mosca en todo el período de muestreo en 5 trampas por 3 sectores.

No se encontraron diferencias significativas en la captura de moscas macho por las trampas de monitoreo Jackson entre los tratamientos.

2. Daño de mosca en fruta.

Cuadro 6. Quinta Chapicuy. Número de fruta picada. Mandarina Satsuma 'Okitsu'. 2014.

Tratamiento	Nº Trampas/ha	Nº de frutas picadas promedio	
		Pre Desverdizado*	Post Desverdizado*
M3	350	0,00 ns**	0,0 ns
M3	245	0,00 ns	0,0 ns
Plus Trap	70	0,00 ns	0,0 ns
Plus Trap	49	0,00 ns	0,0 ns

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

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

Una vez realizada la evaluación de las cosechas, los datos mostrados por el cuadro 5 permiten afirmar que en todos los casos el número de fruta picada fue cero, 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.

Conclusiones

Los niveles poblacionales de la plaga fueron muy bajos durante todo el período, con MTD iguales a 0.

No se observó daño en fruta por la plaga, ni al momento de la cosecha ni luego del desverdizado.

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.

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, Abel Rodríguez, Juan Amaral, Fernando Jorge, Norma Rodríguez, Estefani Bertoni y demás funcionarios de INIA que colaboraron en este trabajo.

Estudio Regional de la población de Mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wiedemann) en el litoral noroeste de Uruguay

Alvaro Otero¹, José Buenahora¹, Elina Zefferino²

¹ Programa Nacional de Investigación en Producción Citrícola. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA Salto Grande. Uruguay. Contacto: aotero@inia.org.uy

² Dirección General de Servicios Agrícolas. DGSA-MGAP. Contacto: ezefferino@mgap.gub.uy

Introducción

La mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wiedemann) es una de las plagas más destructivas y costosas identificadas en el sector hortifrutícola mundial. Se caracteriza por su amplia distribución global, amplio rango de hospederos, rápida dispersión a través del transporte humano y tolerancia a climas fríos (Bergsten, et al. 2012).

En la región Argentina de Entre Ríos, margen occidental del Rio Uruguay, el potencial de expansión y desarrollo de *Ceratitis capitata* es muy grande, de acuerdo a los modelos de adaptación potencial de plagas utilizados en esa región (Vera, et al. 2002). En este sentido Uruguay, a través de la Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSA-MGAP), implementó desde 2001 una red permanente de trapeo de moscas de las frutas en la zona productora de cítricos del litoral, en la que actualmente conviven además otros cultivos como los arándanos u otros potenciales hospederos.

Esta red ha permitido monitorear y evaluar la población de las moscas de tal forma que se puedan tomar las medidas oportunas a nivel de campo para la reducción de la plaga, minimizando el riesgo de dispersión y obtener las certificaciones correspondientes para los mercados citrícolas de exportación que así lo requieran.

La citricultura de Uruguay no está uniformemente distribuida en todos los sitios potenciales para producir fruta de alta calidad; existen áreas citrícolas con mayor o menor agregación de predios, algunas de las cuales se encuentran cercanas a centros poblados, como es el caso de la ciudad de Salto.

Las distintas opciones tecnológicas disponibles para el control de la plaga a nivel predial y regional van a estar condicionadas por la cercanía a estos centros poblados, así como a centros agroindustriales y a la dispersión territorial y tamaño individual de los predios citrícolas. En este sentido, la dinámica espacial y temporal de la población de la mosca de las frutas es una herramienta muy útil en la toma de decisiones sobre un adecuado manejo de la población de la mosca en plantaciones citrícolas.

El objetivo de esta actividad es de determinar la variación espacial y estacional de la población de mosca de las frutas (*Ceratitis capitata* Wiedemann) en la región citrícola del litoral oriental del rio Uruguay.

Materiales y Métodos

Estaciones de Captura de Moscas de las Frutas.

La DGSA-MGAP cuenta desde 2001 con una red de trapeo de moscas de las frutas (*Ceratitis capitata* y *Anastrepha fraterculus*) en la citricultura uruguaya. A tal efecto se colocan y mantienen baterías de trampas colocadas en cuadros de producción citrícolas a lo largo del territorio nacional. Cada batería consiste en dos tipos de trampas: una trampa

Jackson y una trampa Mc Phail. Se colocan las trampas de tal forma que haya como mínimo una batería por km², aunque en muchas áreas citrícolas la densidad de trampas es bastante mayor. Cada 7 días, se cuenta y registra la captura de moscas macho y hembras de *Ceratitis capitata* y de moscas totales de *Anastrepha fraterculus*, Tanto para *Ceratitis* como para *Anastrepha* las capturas son expresadas como Mosca Trampa Día (MTD).

La red de trapeo de moscas se realiza en base a: 1) Estaciones puestas y mantenidas directamente por la DGSA y 2) Estaciones de captura mantenidas por el sector privado citrícola y auditadas por la DGSA. Ambos grupos de registros son almacenados y evaluados por la DGSA.

Para este estudio se utilizó la base de datos con los registros de capturas semanales de las trampas Jackson (machos) realizadas por la DGSA-MGAP, desde enero de 2007 hasta octubre de 2013.

Dependiendo del año y del mes, el número de estaciones de trapeo en los cuadros de producción citrícola bajo el mantenimiento de las empresas privadas tiene desde 70 a 180 sitios de captura; mientras que el número de estaciones mantenidas por la DGSA directamente tiene entre 60 y 80 sitios.

Se armonizaron los registros de todas las capturas semanales de las trampas Jackson del periodo 2007 a 2013 en todo el país, utilizando el georreferenciamiento de las trampas de captura y del georreferenciamiento de los cuadros de producción donde se encuentran las baterías de trampas. Para esta armonización se tomó como base georreferenciada el posicionamiento de todos los cuadros de producción citrícola del Uruguay.

Se utilizó el **MTD promedio mensual** de cada trampa Jackson, para evaluar la dinámica de la población en el tiempo y en el espacio. El MTD promedio mensual, corresponde al promedio de 4 registros de MTD semanales para cada mes del año en cada trampa individual.

Delimitación de Zonas de Captura.

Se definieron zonas geográficas en el territorio nacional donde se encuentran plantaciones citrícolas, como subdivisiones de áreas territoriales de mayor tamaño oficialmente reconocidas con fines estadísticos o administrativos nacionales (Secciones policiales). Las nuevas subdivisiones fueron delimitadas inicialmente por accidentes geográficos naturales (divisiones de aguas, ríos, arroyos, etc.) y en otros casos, por vías de transporte regionales que se puedan utilizar como unidades de muestreo y la potencial armonización con datos estadísticos y administrativos nacionales. Las nuevas unidades o zonas de captura/muestreo son lo suficientemente pequeñas que permiten evaluar la variabilidad de los predios citrícolas en el territorio.

Se determinaron 128 zonas de capturas en todo Uruguay. Estas zonas incluyen toda el área citrícola, plantaciones de arándanos y de otras producciones que potencialmente sean de relevancia para el monitoreo de moscas de las frutas. En el caso de las plantaciones citrícolas estas se encuentran en 62 zonas de captura (Cuadro 1).

Para cada una de las zonas de muestreo de moscas (Cuadro 1), se determinó el MTD promedio mensual de la zona, obtenido de promediar el MTD promedio mensual de cada una de las estaciones de captura (trampas Jackson) dentro de la zona. El número de estaciones de captura (trampas Jackson) varían dentro de cada zona, entre los meses del año y entre años.

Resultados y Discusión

De todas la zonas de monitoreo de predios con cítricos, 36 de ellas tienen el 91,8% de la superficie de plantaciones cítricas. En estas 36 zonas hay estaciones de monitoreo de mosca de las frutas.

En los departamentos de Salto y Paysandú, donde se concentra la mayor cantidad de cítricos plantados en el país, se tiene una densidad de estaciones de captura de 2,1 trampas cada 100 ha de cítricos; el doble de la densidad sugerida (MGAP) de 1 trampa cada 100 ha (1 Km²) para situaciones de monitoreo de esta plaga (Cuadro 1).

Cuadro 1. Zonas de Capturas de Moscas de las Frutas en los departamentos de Salto y Paysandú.

Departamento	Zona	Superficie Total de la Zona	Nº de LdeP Cítricos	Superficie Plantada de Cítricos	Nº Cuadros	Nº Trampas (Feb_2012)	Nº Trampas/100 Ha Citrus
SALTO	Barrio Albisu	1533	6	175.4	170	2	1.1
	Barrio Artigas	2564	4	474.7	229	7	1.5
	Colonia 18 Este	2179	9	132.6	122	4	3.0
	Colonia 18 Oeste-Poligono	5344	10	239.4	200	6	2.5
	Colonia Gestido-Itapebi	7700	4	696.9	254	7	1.0
	Colonia Harriague	8217	11	543.9	253	7	1.3
	Colonia Osimani	4367	18	335.4	273	10	3.0
	Colonia Solari - Tropezon	5082	11	507.5	283	7	1.4
	Constitucion	10208	4	327.4	146	5	1.5
	Corralitos	3760	3	113.3	81	2	1.8
	El Chircal	2297	3	104.9	87	3	2.9
	Espinillar	17916	2	1122.7	229	17	1.5
	Hipodromo	5344	14	95.0	135	2	2.1
	INIA Salto Grande	2363	6	131.1	118	2	1.5
	Nueva Hesperides	4607	9	187.3	127	6	3.2
	Salto	1173	1	9.5	10	1	10.5
	PAYSANDU	San Antonio-Agronomia	9412	8	395.6	258	8
Zanja Honda		7502	3	558.5	179	8	1.4
Azucitrus		98661	1	1188.2	2035	19	1.6
Chapicuy		39668	10	750.1	450	7	0.9
Constancia		44486	10	1611.8	610	24	1.5
El Repecho		38216	2	692.2	1866	7	1.0
El Timbo		64690	1	33.9	33	1	2.9
Esperanza		42794	4	98.4	73	3	3.0
Guaviyu		24100	2	481.5	98	3	0.6
Las Delicias		35007	1	235.1	98	3	1.3
Parada Dayman		11550	6	373.8	210	2	0.5
Porvenir		50659	1	34.2	25	1	2.9
Quebracho		33080	2	318.8	527	3	0.9
Queguay		40922	1	117.5	86	2	1.7
San Mauricio		12667	4	173.3	157	4	2.3
Piñera		106268	1	142.5	138	4	2.8

La cantidad de estaciones de captura es variable a lo largo del año, dependiendo fundamentalmente de la presencia o no de fruta y siguiendo la evolución de la madurez de los frutos. En los meses de verano y otoño la cantidad de trampas es mayor que en invierno y primavera (Figura 1).

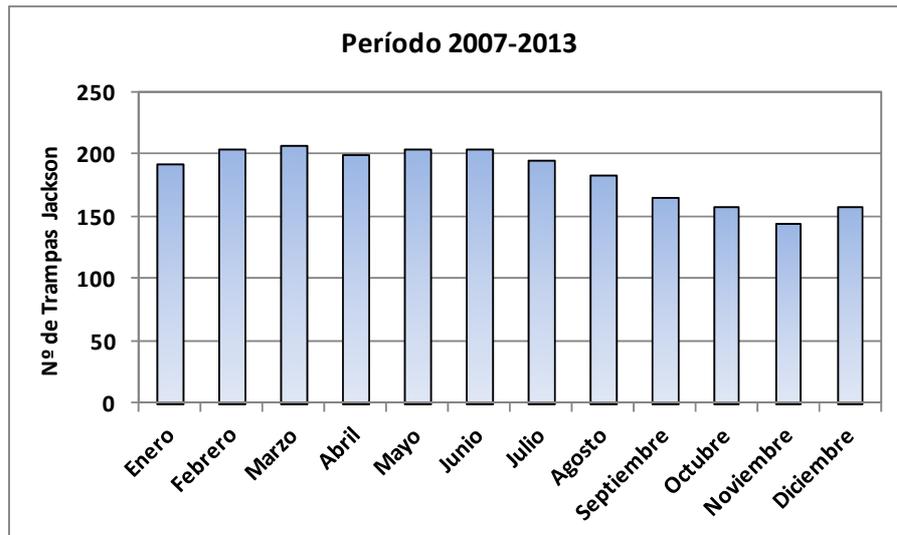


Figura 1. Número de trampas Jackson promedio mensual durante el período 2007-2013.

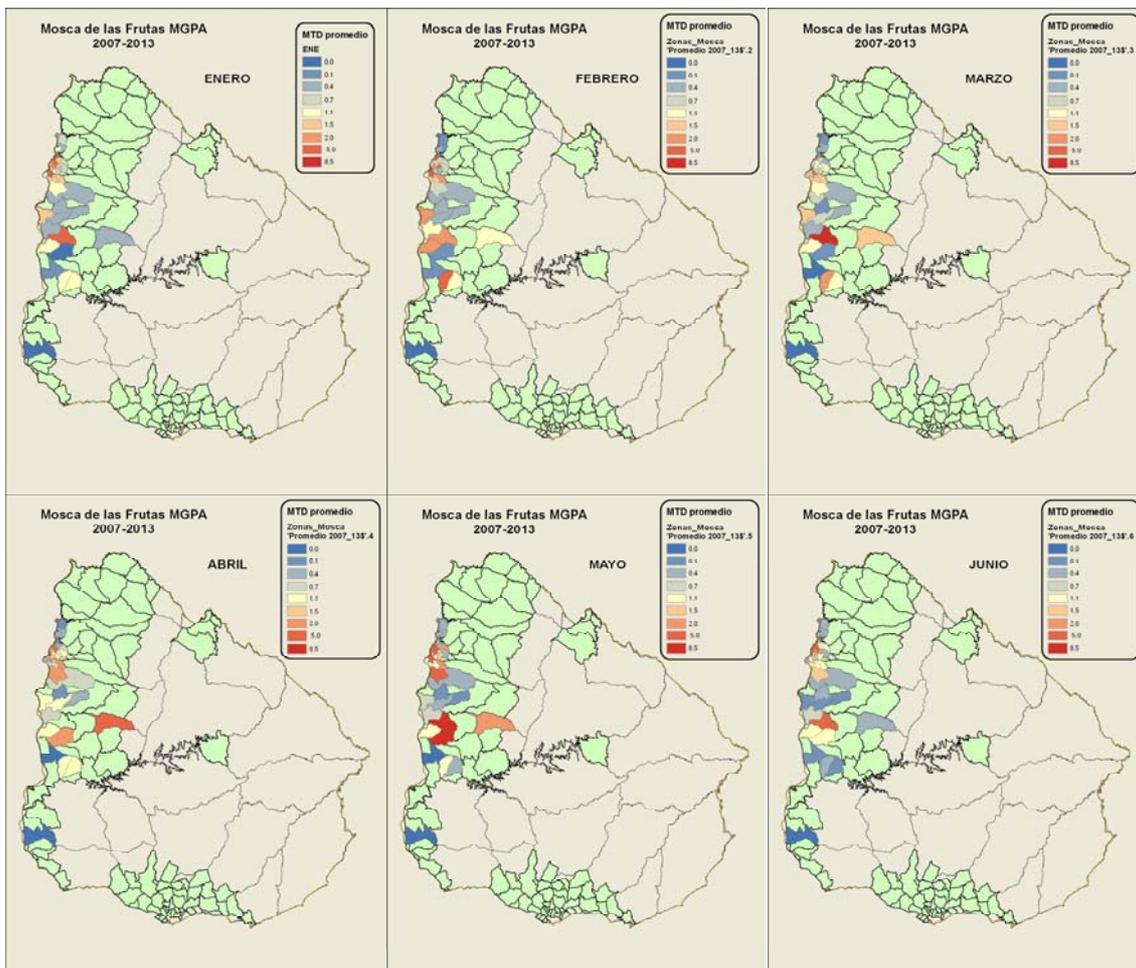


Figura 2. Evolución de la captura de mosca del mediterráneo en el litoral noroeste de Uruguay, durante los meses de enero a junio. MTD promedio mensual por zona. 2007-2013.

En la región del litoral noroeste de Uruguay la presencia de moscas de las frutas en predios citrícolas varía mes a mes. Los meses de mayor captura de moscas son desde enero hasta mayo; a partir de junio la captura de moscas en todos los sitios monitorizados

decrece significativamente (Figura 2). Existe un efecto año muy importante para todas las zonas. Durante los meses de invierno y posteriores, la captura de mosca de las frutas nunca es nula, especialmente en aquellas zonas cercanas a la ciudad de Salto, lo que sugiere sitios alternos de hospedaje durante esos períodos de poca fruta cítrica en los árboles (Figura 3).

Quizás el elemento de mayor importancia, al analizar la dinámica espacial de la captura de moscas en predios citrícolas, es que su monitoreo se hace en condiciones naturales pero con intervención del hombre dentro de la explotación citrícola. Esto genera habitualmente una gran variabilidad en las capturas, evidenciada por la gran dispersión espacial dentro de las zonas de muestreo. Esto ser consecuencia de que un productor puede realizar un excelente control químico y de manejo de la mosca en un predio con trampas de monitoreo y otro productor, a pocos cientos de metros del mismo, no realizar control alguno en su plantación, generando en las trampas una captura local muy grande, explicada directamente por el manejo de la mosca en el predio, si las condiciones ambientales son favorables.

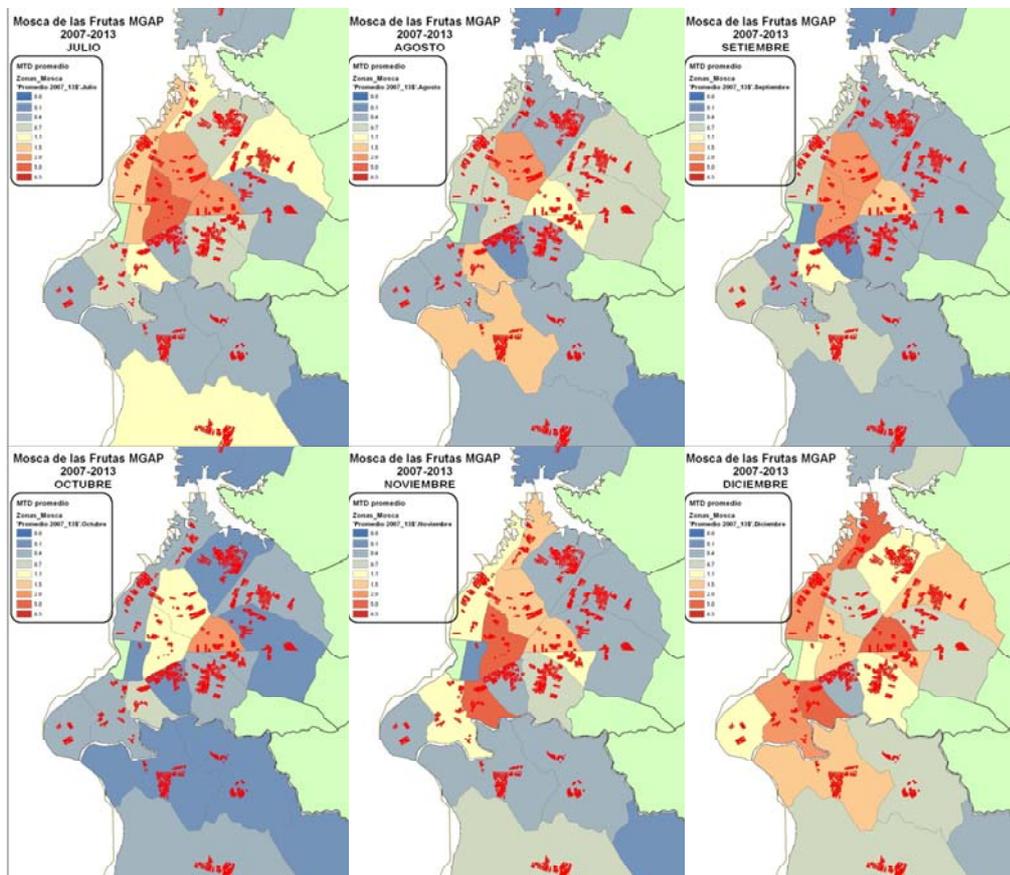


Figura 3. Evolución de la captura de mosca de las frutas en los alrededores de Salto, durante los meses de julio a diciembre. MTD promedio mensual por zona. 2007-2013.

El mismo razonamiento es válido para el análisis de capturas entre las zonas citrícolas en aquellos lugares de producción más cercanos a centros poblados, en contraposición a plantaciones aisladas y muy bien manejadas. Zonas citrícolas con un excelente control y con presencia casi nula de moscas durante todo el año, como por ejemplo un predio del paraje Cerro Chato (Paysandú); en contraposición con zonas como Colonia 18-Oeste-Poligono (cercana a la ciudad de Salto) con capturas anuales muy importantes y con capturas en los meses invernales.

Para la dispersión de capturas de toda la región analizada globalmente, se puede apreciar un padrón de dispersión aleatoria significativo de los valores de MTD promedio mensuales entre las zonas durante los meses de enero a junio, mientras que durante los meses de julio a diciembre la mosca se encuentra más agregada en las zonas cercanas a la ciudad de Salto. Esto es evidenciado a través del índice de agregación de Moran (I) (Li et al. 2007; Cressie et al. 2011) con él se puede evaluar el grado de agregación-aleatorización de los valores de MTD entre las distintas zonas con su significancia estadística (Cuadro 2).

Cuadro 2. Índice de Moran, grado de dispersión entre las zonas de monitoreo de mosca de las frutas a partir del MTD promedio mensual. 2007-2013. Valores de $p > 0.05$ representan una dispersión aleatoria de los valores de MTD entre las zonas.

Índice Global de Moran												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Índice de Moran	-0.0024	-0.0395	-0.0071	-0.0035	-0.0218	0.0018	0.0329	0.0284	0.0135	0.0020	0.0081	0.0604
Índice esperado	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
Varianza:	0.00031	0.00031	0.00030	0.00030	0.00031	0.00031	0.00031	0.00031	0.00031	0.00030	0.00028	0.00031
z-score:	1.49	-0.63	1.24	1.46	0.39	1.74	3.51	3.25	2.41	1.76	2.26	5.07
p-value:	0.1360	0.5319	0.2140	0.1449	0.6996	0.0827	0.0004	0.0011	0.0161	0.0781	0.0238	0.0001

Una de las características más importantes de la captura de moscas en esta red de trapeo (2007-2013) es la alta variación de los valores de MTD entre trampas dentro de la misma zona y un alto registro de cero capturas (MTD), esto ocasiona que la distribución de los valores de los promedios entre años de las zonas no tenga una distribución normal. Esta característica hace muy difícil el uso de procedimientos clásicos para evaluar la autocorrelación espacial entre las trampas, sin violentar los supuestos de los mismos. Esto se refleja en una alta relación varianza/media de los valores entre trampas dentro de las zonas y en los promedios de las zonas entre años.

Conclusiones

La captura de mosca de las frutas no es constante en todas las zonas ni para todos los meses. En las zonas cercanas a los centros poblados la captura de moscas se realiza aun en los meses de invierno. Los valores de captura de mosca entre las zonas son más aleatorios durante los meses de mayor captura, de enero a junio; mientras que en los meses de julio a diciembre la captura de moscas se concentra en los alrededores de Salto.

Se pueden detectar zonas en las cercanías de la ciudad de Salto consistentemente con valores mayores de captura respecto a otras zonas, permitiendo la implementación de medidas diferenciales para esas zonas de captura.

La alta variabilidad encontrada entre las trampas de una misma zona se puede explicar no solo por la alta cantidad de valores de cero capturas, sino también por el manejo diferencial en el control de la plaga realizada por los productores a nivel muy local.

Bibliografía

Bergsten, D., D. Lance y M. Stefan (2012). Mediterranean fruit flies and their management in the USA. U.S. Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Service. <http://www.abaoakb.org/read-534024.php> (Último acceso Julio 2014).

Cressie, N. y C.K. Wikle. 2011. Statistics for Spatio-Temporal Data. John Wiley & Sons. 588 páginas

Li, Hongfei; Calder, C. A.; Cressie, N. (2007). Beyond Moran's I: Testing for Spatial Dependence Based on the Spatial Autoregressive Model. *Geographical Analysis* 39 (4): 357–375.

Vera, T.; R. Rodriguez; D.F. Segura; J. L. Cladera y R. W. Sutherst. (2002) Potential Geographical Distribution of the Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), with Emphasis on Argentina and Australia. *Environ. Entomol.* 31(6): 1009-1022