

Mejora de los mosqueros, atrayentes y sistemas de retención contra la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata* Wied. Como hacer de la Técnica del Trampeo Masivo una buena herramienta para controlar esta plaga

J.P. ROS, E. WONG, J. OLIVERO, E. CASTILLO

Siguiendo el protocolo común determinado por los 22 países que colaboran en el proyecto Internacional de la Agencia Internacional de Energía Atómica "Desarrollo y Mejora de Atrayentes y su Integración en los programas que emplean la Técnica de los Insectos Estériles", se han llevado a cabo en España los correspondientes ensayos de este protocolo más aquellos otros que por las peculiaridades de nuestro país hemos creído necesario ampliar.

El fin primordial de los ensayos ha sido determinar si los insecticidas empleados en las trampas podrían constituir un factor de rechazo para las moscas y limitar así la capacidad total de los atrayentes.

Se han probado diferentes tipos de retención de las moscas en los mosqueros, llegando a la conclusión que el insecticida más empleado en mosqueros secos, (Diclorvos, DDVP) no ejerce ningún tipo de rechazo en comparación con otros agentes líquidos (agua, propilenglicol etc.).

El mejor mosquero de los probados contra *Ceratitis capitata* Wied. ha resultado ser el Tephri Trap cebado con atrayentes sintéticos y DDVP como insecticida con 45,6 moscas/mosquero y día. La proteína hidrolizada Nulure en tiempo cálido y poblaciones altas del insecto capturó también gran cantidad de moscas, no fue así cuando las temperaturas descendieron y el clima se hizo frío en el que las capturas bajaron de nivel ostensiblemente.

J.P. ROS, E. CASTILLO: Ministerio de Ciencia y Tecnología. Instituto Nacional Investigaciones Agrarias. Carretera Coruña Km. 28040 Madrid.

E. WONG, J. OLIVERO: Servicio de Sanidad Vegetal. Junta de Andalucía. Camino viejo de Vélez, nº 8. Rincón de la Victoria. 29738 Málaga.

Palabras clave: Atrayentes, *Ceratitis*, mosqueros.

INTRODUCCION

La precisión de la estimación de las poblaciones de moscas de las frutas es un requisito fundamental para detectar si sus cambios se deben a movimientos migratorios, mortalidad o reproducción. No solo la Técnica de los Insectos Estériles necesita de esta herramienta cuando se aplica en un ecosistema determinado, sino que, también la

necesitamos cuando se llevan a cabo campañas de tratamientos insecticidas o aplicamos la Técnica de Trampeo Masivo.

En 1986 la JOINT FAO/IAEA inició un programa de investigación coordinado entre 7 países denominado "*Standardización de trampas para la mosca mediterránea de la fruta para su uso en los programas de aplicaciones de la técnica de insectos estériles.*" que estuvo vigente hasta el año 1992. El gran nú-

mero de publicaciones de los científicos que participamos en este programa reveló el interés que existía para mejorar nuestras trampas y así homogeneizar los datos de todos los países para hacer comparables la realidad de las infestaciones de cada uno (CUNNINGHAM Y COUEY 1996; KATSOYANOS 1994; ROS 1990; ROS Y CASTILLO 1994; IAEA 1996).

En 1994 el mismo organismo, inició un nuevo programa coordinado titulado "*Desarrollo de atrayentes de hembras de Ceratitis para la evaluación de los sistemas de trapeo y esterilidad*". Gracias al trabajo desarrollado por los científicos de los catorce países participantes, un nuevo atrayente sintético (trimetilamina, acetato amónico y putrescina desarrollado por el Dr. Heath en Florida) fue contrastado en multitud de condiciones climatológicas a lo largo y ancho del mundo. Una nueva herramienta se le dio a los agricultores para luchar contra esta plaga, de tal manera, que hoy en día hay muchos agricultores que combaten esta plaga con la Técnica de Trampeo Masivo en sus huertos de Producción Integrada (HEATH *et al* 1996 y 1997; EPSKY Y HEATH 1998; BAKRI *et al* 1998; ROS Y CASTILLO 1994; ROS *et al* 1996, ROS *et al* 1997^a y 1997b).

A lo largo de este último programa que duró hasta 1999, se despertó la duda si los insecticidas empleados en los mosqueros pudieran actuar como repelentes para las moscas antes de entrar en los mosqueros. Una vez más fue la JOINT FAO/IAEA quien abrió en el año 2000 un nuevo programa coordinado titulado "*Desarrollo y mejora de atrayentes y su integración en la dirección de los programas que aplican la técnica de los insectos estériles*". En su primera reunión, celebrada en agosto 2001 en Sao Paulo, Brasil, y al que acudieron científicos de 22 países se discutió precisamente el papel de los insecticidas empleados en los mosqueros, el papel que jugaba el agua en el interior del mosquero y la acción que pudiera ejercer sobre las moscas la humedad relativa que se produce alrededor de este cuando los atrayentes son líquidos.

Los estudios, debido al éxito obtenido con Ceratitis en los anteriores programas, se ampliaron a los demás géneros de moscas de las

frutas (Dacus, Bactrocera, Anastrepha etc..) por lo que se aprovechó la ocasión para introducir un primer protocolo para nuestra mosca del olivo *Bactrocera oleae* Gmel. e introducirla en los programas mundiales de investigación. Los experimentos llevados a cabo con esta especie serán objeto de otro artículo de esta misma revista.

Los diseños de experimentación para el año 2001 fueron dirigidos a resolver las preguntas anteriores de tal manera que se confeccionó un protocolo común para todos los países participantes, dejando libertad a cada uno de ellos para realizar los ensayos paralelos que estimaran oportunos para complementarlos con sus particularidades climatológicas o de cultivo.

MATERIAL Y METODOS

El protocolo para *C. Capitata* desarrollado por España fue adaptado a nuestras condiciones climáticas del sur de nuestra península y dirigidos sobre todo hacia la mejora de la Técnica de Trampeo Masivo contra esta especie. Iremos desgranando todos los detalles del experimento para su fácil comprensión. Todos los materiales fueron aportados por el Programa Internacional.

Trampas empleadas:

- 1) **PMT** (Plastic Mcphail Trap fabricado por Better World, USA) Foto 1.
- 2) **Tephri Trap** (fabricada en España por UTIPLAS S.L.) Foto 2.

Atrayentes:

- 1) **Tripack** (Trimetilamina + Acetato amónico + Putrescina, Kenogard S.A.).
- 2) **Nulure** (Proteína hidrolizada, Agrichem S.A.).

Agentes de retención líquidos:

- 1) Solución de **Nulure** 9% en agua + 3% de **Borax** (NUL).
- 2) Agua + **Tritón** (mojante) (TRITON).
- 3) Agua + 10% de **Propilenglicol** (PG).

Agentes de retención sólidos :

- 1) **DDVP** (Diclorvos) (Pastillas, Aragonas Agro S.A.).

- 2) **DM** (Deltametrín) Cartulina impregnada suministrada por el programa.
- 3) **Sticky** (Cartulina engomada suministrada por el programa).

Los tratamientos a ensayar quedan pues determinados por las más útiles combinaciones (9) que puedan realizarse con estos elementos y que se detallan en el siguiente cuadro 1:

Cuadro 1.—Composición de los diferentes mosqueros, atrayentes y sistemas de retención para ser ensayados en campo.

Traps, baits and retention agents to be assayed in the field.

TRAMPA	ATRAYENTE	RETENCION
PMT	9%NUL+88%Agua+3%Borax	IDEM (NUL)
PMT	TMA+AA+P (Tripack)	Agua+ 4 gotas de TRITON)
PMT	TMA+AA+P (Tripack)	Agua+ 10% Polienglicol (PG)
PMT	TMA+AA+P (Tripack)	DDVP (insecticida en pastilla)
PMT	TMA+AA+P (Tripack)	DM (insecticida en cartulina)
PMT	TMA+AA+P (Tripack)	Sticky (Cartulina engomada)
TEPHRI	9%NUL+88%Agua+3%Borax	IDEM (NUL)
TEPHRI	9%NUL+88%Agua+3%Borax	DDVP (insecticida en pastilla)
TEPHRI	TMA+AA+P (Tripack)	DDVP (insecticida en Pastilla)



Foto 1.—Mosquero PMT.



Foto 2.—Mosquero Tephri.

Lugar y tiempo del ensayo: El experimento se realizó en una finca de mangos situada en El Rincón de la Victoria, Provincia de Málaga. Esta finca tiene una superficie de 10 has con desniveles pronunciados. El

ensayo se llevó a cabo entre los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2001. En su transcurso nos enfrentamos a dos periodos climáticos bien distintos. El primero desde mediados de septiembre

hasta mediados de octubre con temperaturas altas y una población de moscas muy considerable y el segundo desde mediados de octubre hasta finales de Noviembre con temperaturas y población de moscas moderadamente bajas.

Diseño y metodología estadística: En el protocolo general aprobado en Brasil se dió opción a cada país para el diseño estadístico según las condiciones de las plantaciones frutales, la elección podía hacerse entre un cuadrado latino o bloques al azar. Debido a la superficie y el esquema de la plantación de mangos de la finca se optó por hacer 3 bloques al azar (filas) separadas 20 metros. En cada bloque se dispusieron los 9 mosqueros (tratamientos) arriba citados a una distancia aproximada de 14/16 m. entre ellos. La primera vez los mosqueros se dispusieron al azar y en cada recuento se cambiaban correlativamente su posición dentro de su bloque.

Los mosqueros se inspeccionaron dos veces en semana, separando machos y hembras. El recuento se hizo en el campo cuando las capturas eran escasas, si estas eran numerosas se recogían en bolsas de plástico y se contaban en el laboratorio posteriormente.

Los atrayentes sintéticos se renovaron

cada 4 semanas y los líquidos una vez por semana. La experiencia duró 70 días, 39 días en el periodo cálido y 31 días en el frío. Debido a esta circunstancia y al posible distinto comportamiento de la mosca en ambos periodos se hicieron tres análisis de la varianza: uno para el periodo cálido, otro para el frío y otro para el periodo global.

El número de moscas capturadas por cada mosquero cada vez que se inspeccionó se tomó como valor básico (variable). Para poder aplicarle un estudio estadístico al experimento se ha escogido, porque así se determinó en el protocolo, el cambio de variable $X = \sqrt{(x + 0,5)}$, siendo X el nuevo valor y x el valor que se obtiene al dividir el número de moscas capturadas por un mosquero por el total de moscas capturadas en todos los mosqueros del bloque multiplicada por 100, es decir el % con respecto al total del bloque.

Un posterior test de Duncan nos dirá si las medias de capturas de cada mosquero son significativas o no.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se detallan en el Cuadro 2 y gráficamente en la Figura 1.

Cuadro 2.—Número medio de moscas capturadas/día/mosquero en cada uno de los periodos climáticos considerados. Se muestra también la significación estadística y el porcentaje de hembras.

Number of medflies (flies/trap/day) captured by every treatment in the three considered periods. % females and statistical significance are pointed out.

Mosquer	Atrayente	Retencio	Periodo Cálido		Periodo Frío		Periodo Total	
			M/M/D	% Hembras	M/M/D	% Hembras	M/M/D	% Hembras
PMT	NULURE	Agua	34,7 b	53,6	6,8 e	47,1	22,3 c	52,9
PMT	AA,P,TMA	A+Triton	30,5 b	56,4	16,1 ab	49,8	24,1 b	54,4
PMT	AA,P,TMA	PG	33,1 b	52,6	15,9 b	41,8	25,5 b	49,4
PMT	AA,P,TMA	DDVP	33,3 b	47,1	15,4 b	44,3	25,3 b	46,2
PMT	AA,P,TMA	DM	15,1 c	56,3	5,5 cd	44,7	10,8 c	53,7
PMT	AA,P,TMA	Sticky	26,9 b	54,3	15,5 b	37,9	21,9 b	49,3
TEPHRI	NULURE	Agua	31,3 b	58,8	3,5 de	47,4	19,0 c	57,9
TEPHRI	NULURE	DDVP	40,5 ab	50,6	11,7 cd	45,5	27,8 b	49,6
TEPHRI	AA,P,TMA	DDVP	59,3 a	52,6	28,3 a	41,2	45,6 a	49,6

*Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes según el Test de Duncan ($\alpha = 0,5\%$).

M/M/D= moscas/mosquero/día; PMT= Multilure Plastic Mcphail trap; TEPHRI= Tephri trap; Nulure =Proteína hidrolizada; AA= Acetato Amónico;P=Putrescina; TMA=trimetilamina; Triton = surfactante; PG =propylen glicol; DDVP = Dieldrin; DM = Deltametrina.

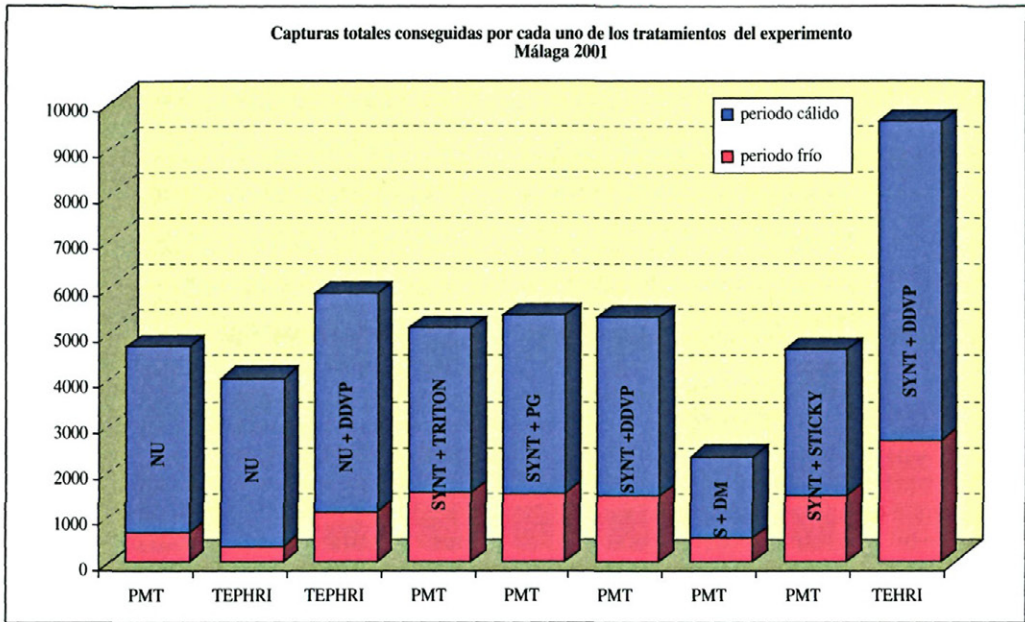


Figura 1.—Capturas totales conseguidas por los mosqueros correspondientes a cada tratamiento a lo largo de todo el experimento.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Del estudio del Cuadro I. Se pueden desgranar una serie de hechos que nos pueden ser muy útiles a la hora de programar el uso de mosqueros tanto para la práctica de monitorizar la población de *Ceratitis* con el fin programar los tratamientos insecticidas como para controlar la plaga por el método de trapeo masivo.

En primer lugar se aprecia el buen comportamiento de la proteína hidrolizada Nulure en condiciones de calor y grandes poblaciones de mosca. Prácticamente iguala las capturas de los mosqueros PMT con los atrayentes sintéticos. Esto corrobora totalmente las conclusiones de nuestro artículo anterior (Ros, 2001) en cuanto a la potencialidad de este atrayente. La rápida evaporación y descomposición en tiempo de calor le resta eficacia a la hora de planificar su uso en largos periodos de tiempo. En clima moderadamente frío sus capturas difieren mucho con respecto a los atrayentes sintéticos.

En segundo lugar destaca el análogo comportamiento tanto en tiempo cálido como frío de los diferentes sistemas de retención objeto de estudio en este trabajo. Tanto el agua con Tritón, el propileno glicol, el Diclorvos (DDVP) como el Sticky han atrapado prácticamente el mismo número de moscas tanto en tiempo frío como cálido y la significación estadística corrobora este hecho. Quiere ello decir que el DDVP utilizado hasta ahora como más práctico y limpio no interfiere en la eficacia de los mosqueros. Si acaso y con mirada muy crítica pudiera interferir mínimamente en la proporción de hembras.

Dejamos para el último lugar el buen comportamiento del mosquero Tephri en comparación con el PMT, tanto en tiempo de calor como con frío y tanto con atrayentes sintéticos como con Nulure, siempre sus capturas van por encima de los demás corroborando todos los ensayos que hemos realizado en los últimos años.

Nos llama la atención el porcentaje de

hembras capturadas en todos los mosqueros y atrayentes. Acostumbrados como estamos a las capturas con atrayentes sintéticos del 80 y hasta el 90% de hembras, nos parece muy bajo los porcentajes obtenidos, quizás pueda ser el hecho contrastado de que en otoño los machos elevan considerablemente sus poblaciones. Es un punto a investigar en el futuro.

El estudio estadístico confirmó que los resultados del ensayo en sus tres periodos fueron altamente significativos haciendo válido lo expuesto anteriormente.

CONCLUSIONES

Podemos concluir este estudio, y siempre a expensas de comprobaciones futuras, en las cuatro ideas salidas de los resultados

del experimento. 1) La materia activa Dieldorvos (DDVP) a las dosis empleadas no ahuyenta a las moscas que quieren entrar al mosquero. 2) El agua y el vapor de agua circundante al mosquero no influye en el número de moscas que captura. 3) El potencial de atracción de la proteína hidrolizada Nulure en tiempo cálido es tan alto como los atrayentes sintéticos, tiene en su contra su rápida evaporación. Y 4) La eficacia del mosquero Tephri cebado con atrayentes sintéticos y DDVP sobresale con mucho a la de los demás.

Por último decir que la sensibilidad de atracción de los atrayentes sintéticos está sustituyendo con ventaja al uso del Trimedlure en el monitoreo de *Ceratitis* y el saber cuando se produce la actividad de las hembras es fundamental a la hora de planificar un tratamiento insecticida.

ABSTRACT

ROS J.P., E. WONG, J. OLIVERO, E. CASTILLO. Improvement of traps, attractants and killing agents against *Ceratitis capitata* Wied. How to do the Mass Trapping Technique a good way to control this pest. *Bol. San. Veg. Plagas*, 28: 591-597.

In the first Research Co-ordinated Meeting carried out in Sao Paulo, Brazil, August 28/ September 1, 2000 within the FAO/IAEA Co-ordinated Research Programme "Development of Improved Attractants and Their Integration into Fruit Fly SIT Management Programmes." was discussed by the participants the roll of the killing agents and water in the traps. Is the humidity around the trap a positive factor to attract the flies in? Are DDVP or DM repellent agents ?.The experiments of this year (2001) were directed to resolve the above questions. A same protocol of experiments was considered for all participants and several side ones to carry out by countries with peculiar climatic status.

The results of the experiments carried out in Spain were as follows: The best trap was Tephri Trap baited with synthetic attractant and DDVP as killing agent The behaviour capturing flies of PMT baiting with different retention agents was similar

DDVP don't disturb the captures of Tephri Trap baited with Nulure, contrary it have increased the number of died flies. Perhaps we could appreciate a little adverse effect of DDVP to females. DDVP don't disturb the captures of PMT dry traps compared with liquid retention. Nulure have captured similar number of flies than synthetic attractants when high population exist, contrary when low population, Nulure have captured a significant low number of flies than synthetic attractants. The sex ratio have oscillated between 56,8% of females in the warm period to 41,2% in the cold one. We have registered that in autumn time the males of *Ceratitis* increase it population, but it is rare to capture only the 56% of females with synthetic attractant.

Key Words *Ceratitis*, Traps, Attractants.

REFERENCIAS

- BACKRI A., HADIS H., EPSKY N.D., HEATH R.R., HENDRICHS J. 1998. "Female ceratitis capitata Wied. (Diptera Tephritidae) capture in a dry trap baited with food based synthetic attractant in a Argan forest in Morocco". *Canadian Entomology*, **130**. 349-356.
- CUNNINGHAM R.T., COUEY H.M. 1996. "Mediterranean fruit fly (Diptera Tephritidae); Distance/response curves to Trimedlure to measure trapping efficiency". *Environ Entomology*, **1**: 5. 71-74.
- EPSKY N.D., HEATH R.R. 1998. "Exploiting the interactions of chemical cues and visual cues in behavioral control measures for pest tephritid flies". *Fla Entomology*, **81**. 3. 273-282.
- HEATH R.R., EPSKY N.D., DUEBEN B.D., MEYER W.L. 1996. "Systems to monitor and suppress Ceratitis capitata Wied. (Diptera, Tephritidae) populations". *Fla Entomology*, **79**. 2. 144-153.
- HEATH R.R., EPSKY N.D., DUEBEN B.D., RIZZO J., FELIPE J. 1997. "Adding methyl substituted ammonia derivatives to food based synthetic attractant on capture of the mediterranean and mexican fruit flies". *J. Econ. Entomology*, **90**. 6. 1584-1589.
- IAEA D4-RC-611.3 2000. "Development of Improved Attractants and Their integration into Fruit Fly SIT Management Programmes". First research co-ordination meeting within the FAO/IAEA Co-ordinated research programme. Sao Paulo, Brazil, August 28/Sep 1, 2000.
- IAEA, 1996. "Standardisation of medfly trapping for use in sterile insect technique programmes". IAEA-TEC-DOC-883. IAEA. Vienna.
- KATSOYANOS B. 1994. "Evaluation of Mediterranean fruit fly for use in sterile insect technique Programmes". *J. Appl. Entomology* 1994. 442-452. Blackwell Wissenschafts. Verlag. Berlin.
- ROS J.P. 1990. "Estudio de diferentes combinaciones de productos atrayentes en las pulverizaciones cebo contra C. capitata Wied". *Bol. San. Veg. Plagas*, **20**.
- ROS J.P., CASTILLO E. 1994. "Valoración de diferentes mosqueros para el control de la mosca de la fruta C. capitata Wied". *Bol. San. Veg. Plagas*, **20**. (1994) MAPA.
- ROS J.P., GARIJO C., NAVARRO L., CASTILLO E. 1996. "Ensayos de campo con un nuevo atrayente de hembras de la mosca mediterránea de la fruta Ceratitis capitata Wied. (Diptera Tephritidae)". *Bol. San. Veg. Plagas*. **22**. (1996) 151-157.
- ROS J.P., CASTILLO E., CRESPO J., LATORRE Y., MARTIN P., MIRANDA M.A., MONER P., SASTRE C. 1997. "Evaluación en campo de varios atrayentes de hembras de la mosca mediterránea de la fruta Ceratitis capitata Wied". *Bol. San. Veg. Plagas*, **23**. (1997). 393-402.
- ROS J.P., WONG E., CASTRO V., CASTILLO C. 1997. "La Trimetilamina un efectivo potenciador de los atrayentes Putrescina y Acetato Amónico para capturar las hembras de la mosca mediterránea de la fruta Ceratitis capitata Wied. (Diptera Tephritidae)". *Bol. San. Veg. Plagas*, **23** (1997) 515-521.
- ROS J.P., WONG E., CASTILLO E. 2001 "Mejora de la atracción de las proteínas hidrolizadas para C. Capitata Wied. mediante la adición de sustancias sintéticas en la solución de los mosqueros". *Bol. San. Veg. Plagas*, **27**. 199-205. MAPA 2001.

(Recepción: 4 marzo 2002)

(Aceptación: 22 mayo 2002)