

Evaluación en campo de varios atrayentes sintéticos para la captura de hembras de la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata* Wied. (Díptera: Tephritidae)

J. P. ROS, E. CASTILLO, J. CRESPO, Y. LATORRE, P. MARTÍN, M. A. MIRANDA, P. MONER, y C. SASTRE

Se describen una nueva serie de ensayos que se han llevado a cabo en 1996 con objeto de mejorar en lo posible los resultados obtenidos el año anterior con los atrayentes de hembras de *Ceratitis capitata* Wied., a base de putrescina y acetato amónico, añadiéndose en esta ocasión trimetilamina, una nueva sustancia sintética para cebar los mosqueros.

A igual que en la experiencia anterior se utilizó el mosquero Tephritrap. Los atrayentes fueron por tanto: Putrescina + acetato amónico; Putrescina + acetato amónico + Trimetilamina; proteína hidrolizada Nulure como atrayente alimenticio convencional; una proteína autolisada en estado sólido, y Trimedlure como atrayente de machos.

Los resultados obtenidos demuestran que la trimetilamina resulta ser un excelente coadyuvante para la atracción ejercida por la combinación de putrescina y acetato amónico, pues los tres componentes juntos capturaron un número de moscas muy alto, especialmente hembras (70%-90%). El nulure sería una segunda alternativa si se pudiera utilizar como las sustancias anteriores en membranas de lenta liberación ó en forma sólida, ya que su manejo resulta muy engorroso y difícil.

J. P. ROS y E. CASTILLO: Inst.Nal.Investigaciones Agrarias. C.I.T. Carretera Coruña, km. 7, Madrid.

M. A. MIRANDA: Universidad de las islas Baleares. Dep. Biología Ambiental. Palma de Mallorca.

J. CRESPO: Diputación General de Aragón. Servicio de Protección Vegetal. Alcañiz. Teruel.

Y. LATORRE: Diputación General de Aragón. Servicio de Protección Vegetal. Fraga. Huesca.

P. MARTÍN: Universidad de Sevilla. Facultad de Biología. Lab. Zoología Aplicada. Sevilla.

P. MONER: Generalidad de Valencia. Servicio de Sanidad y Certificación Vegetal. Almazora. Castellón.

C. SASTRE: Generalidad de Cataluña. Servicio de Protección de los Vegetales. Mora la Nova. Tarragona.

Palabras clave: *Ceratitis capitata*, Mosca mediterránea de la fruta, Atrayentes, Mosqueros

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han desarrollado varios programas internacionales para intensificar los estudios sobre atrayentes, de manera especial para las hembras de la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata*

Wied., dado que el Trimedlure es casi insuperable para atraer a los machos.

ROS, *et al.* (1988, 1990) demostraron la fuerte atracción que ejercen las proteínas hidrolizadas (Nulure, Buminal, etc.) sobre las hembras de *Ceratitis*, debido a la necesidad que tienen éstas de nutrirse de proteínas

tanto para el desarrollo de los ovarios como para la maduración de los huevos.

Los mosqueros Mcphail cebados con estas proteínas abrieron nuevas perspectivas ya que el 60%-80% de sus capturas eran hembras, por lo que, al eliminarlas se podía controlar de forma más eficaz la plaga. El inconveniente de tener que renovar el líquido de los mosqueros cada semana hacía que su uso se viera restringido, puesto que no era posible programar técnicas de trapeo masivo para el control del insecto con este tipo de mosquero, ya que su manejo en extensiones medianamente grandes suponía un elevado costo.

Recientemente, EPSKY *et al.* (1996); HEATH *et al.* (1996); ROS *et al.* (1996); en ensayos llevados a cabo en huertos de distintas especies frutales, pusieron de manifiesto la capacidad de atracción selectiva para las hembras de *Ceratitis* por parte del acetato amónico y la putrescina (1,4 diamino butano).

Estas sustancias se pueden incluir en una membrana de lenta liberación, y adherirlas a la pared interior del mosquero. Se evita así el inconveniente de tener que agregar agua periódicamente para disolver la proteína, dando paso a un mosquero con capacidad para capturar hembras sin tener que renovar los atrayentes al menos durante un mes, aunque ya por la experiencia adquirida creemos que este periodo pueda alargarse bastante más.

Los resultados obtenidos por ROBACKER, (1995) que experimentó con la metilamina, y EPSKY *et al.* (1996) con la trimetilamina, demuestran que al añadir cualquiera de estos dos componentes a las dos sustancias citadas anteriormente (acetato amónico y putrescina) se potencia la atracción de la mosca de forma significativa. En nuestro trabajo se han efectuado ensayos con las tres sustancias (acetato amónico, putrescina y trimetilamina) colocadas en el mismo mosquero, a fin de conocer su potencial de atracción en las diversas localidades de nuestro país.

El panorama de la lucha contra *Ceratitis* en los diferentes cultivos en los que causa sus daños puede abrirse con optimismo si

con estas sustancias sintéticas, que actúan como atrayentes de hembras, podemos controlar sus poblaciones al evitar, desde sus primeras generaciones, que sus efectivos se multipliquen como lo hacen en la actualidad.

El presente trabajo se encuadra dentro de las actividades del Proyecto de la U.E. N° AIR3CT920300.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para hacer los ensayos se ha elegido el mosquero Tephritrap, ya que es el que mejor resultado está dando en los últimos años en la captura de *Ceratitis*: Es una trampa cuyo diseño combina la invaginación del Mcphail con los agujeros del tipo «seco» (Dry), de esta manera los atrayentes se difunden en el aire con mayor intensidad en todas direcciones, y su efectividad es mayor. Dado que es un mosquero abierto es necesario incorporar un insecticida (DDVP) en forma sólida en su interior.

Tanto la trimetilamina, como la putrescina y el acetato amónico son atrayentes sintéticos que simulan cebos alimenticios para la mosca y se presentan en membranas de polietileno de lenta liberación (Biolure, Consep) con un adhesivo en la superficie posterior que permite pegarla en la pared del mosquero, pudiéndose adosar uno, dos y hasta tres de estos parches en el interior de una misma trampa. La vida media de estas membranas está garantizada al menos por un mes.

Como atrayentes testigos se usaron, el Trimedlure Plug (Agrisense) que desde hace largo tiempo viene utilizándose como indicador de las poblaciones de *Ceratitis*, que prácticamente captura sólo machos. Como indicador de hembras se utilizó la proteína hidrolizada Nulure (Miller Chemical Cop.) que es el mejor atrayente de éstas que conocemos en la actualidad.

También se valoró una nueva proteína autolisada (Agrisense) en estado sólido, en dos versiones, una con agua en el fondo del mosquero y otra sin ella, debido a que se está poniendo en entredicho, a nivel interna-

cional, el papel que juega el agua (líquido) en el mosquero, sobre todo en aquellos lugares con un bajo grado de humedad ambiental.

En el cuadro 1 pueden observarse las localidades y las fechas en las que se llevaron a cabo las diferentes experiencias, mientras que en el cuadro 2 se detalla cada unidad de mosquero que interviene en el ensayo.

El diseño experimental consistió en dos unidades idénticas de 9 tratamientos cada una, a base de distintas mezclas de atrayentes (cuadro 2) distribuidas aleatoriamente, con una separación mínima de 15 metros entre mosqueros. Cada experiencia duró 28 días, realizándose dos conteos semanales (16 observaciones en total) separando machos y hembras, rotándose la posición de los

Cuadro 1.—Localidades y fechas en las que se realizó el experimento /
Localities and dates where the experiment was carried out

Localidad	Cultivo	Fecha
Alcañíz (Teruel)	Melocotón	Sep-Oct
Castellón	Cítricos	Oct-Nov
Fraga (Huesca)	Melocotón	Agosto
Mora la Nova(Tarragona)	Melocotón	Jul-Ago
Palma de Mallorca	Cítricos	Oct-Nov
Sevilla	Cítricos	Oct-Nov

Cuadro 2.—Atrayentes utilizados, presentación y duración de los mismos /
Used attractants, types of dispenser and time of activity

Mosquero N.º	Atrayente	Presentación	Dosis	Duración
1	Putrescina	Membrana	Parche	28 días
	Acet. Amónico	Membrana	Parche	28 días
2	Putrescina	Membrana	Parche	28 días
	Acet. Amónico	Membrana	Parche	28 días
	Trimetilam	Membrana	Parche	28 días
3	Proteína S.	Pastilla	1 Past.	28 días
4	Proteína S+ agua	Pastilla	1 Past.	28 días
5	Nulure	Cápsula con dos	4 cc	28 días
	Acet. Amónico	esponjas rodeadas	4 cc	28 días
	Sal	de sal gorda	10 g	28 días
6	Nulure	Cápsula perforada	10 cc	28 días
	Borax	en la parte	1 g	28 días
7	Acet. Amónico	superior	10 cc	
	Nulure	Líquido	250 cc	1 semana
	Borax	Sólido	3%	1 semana
8	Agua	Líquido	88%	1 semana
	Nulure	Igual al 7 + A.A	250 cc	1 semana
	Borax	sólido en una	3%	1 semana
	Agua	cápsula abierta	88%	1 semana
9	Acet. Amónico		5 g	1 semana
	Trimedlure	sólido	Plug	28 días



Fig. 1.-Mosquero Tephri-Trap.



Fig. 2.-Elementos de un mosquero Tephri-Trap.



Fig. 3.-Cápsula conteniendo atractivo insertada en el anillo del mosquero Tephri-Trap.

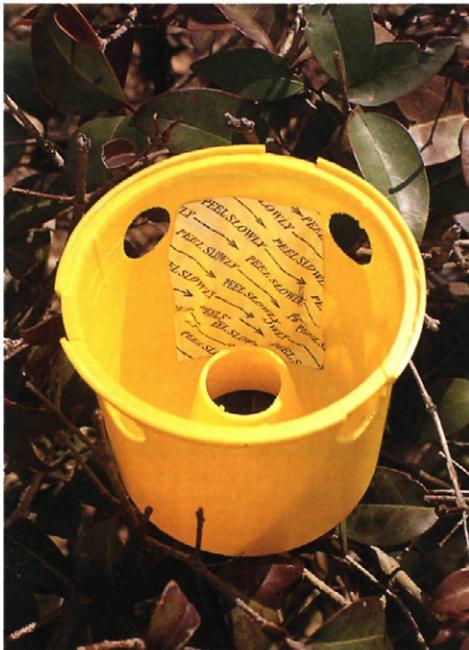


Fig. 4.-Parche de trimetilamina dispuesto en la pared del mosquero

mosqueros en cada conteo, de modo que el 1 pasaba al lugar del 2, este al del 3, etc..

En el cuadro 2 se indica también las fechas de los cambios de atrayentes.

Los datos de capturas de cada conteo se expresan como número de moscas/mosquero/día y número de hembras/mosquero/día.

Para el estudio estadístico se hizo un cambio de variable para homogenizar la varianza mediante la transformación:

$$X' = \sqrt{(x + 0,5)}$$

siendo $x = \text{moscas/mosquero/día}$

Para la separación de medias se utilizó el método Duncan.

RESULTADOS

En el cuadro 3 se observan los valores de las medias de capturas de cada mosquero ensayado. Hay que señalar que los ensayos realizados en Fraga (Huesca) no pudieron finalizarse debido a los tratamientos insecticidas que tuvieron lugar en las parcelas donde se llevaba a cabo el experimento.

La media moscas/mosquero/día nos muestra la eficacia del mosquero pero dado que el ensayo va dirigido a seleccionar un atrayente efectivo de hembras, es conveniente completar la información con la media de hembras/mosquero/día. La media estadística nos dice el grado de significación entre las medias de cada mosquero.

Para que el lector pueda darse una idea del número de moscas que pueden capturar los diferentes tipos de mosqueros, sirvan como ejemplo los datos de la localidad de Mora la Nova, que en un huerto de melocotoneros (ya cosechado) las capturas de *Ceratitis* en tan solo cuatro días (desde las 12 h del 26 a las 12 h del 30 de septiembre) fueron las siguientes: (machos/hembras)

1. 286/390	4. 187/114	7. 290/346
2. 882/760	5. 386/350	8. 304/305
3. 7/99	6. 552/590	9. 1334/0

(Tanto estos datos y otros de poblaciones semejantes no se han tenido en cuenta para el análisis estadístico debido a su desproporcionado tamaño)

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Analizando los resultados podemos apreciar que el Trimedlure es, sin ningún género de dudas, un magnífico atrayente para los machos de esta especie, pero con ello, no estamos ayudando a nuestros agricultores a controlar la plaga, puesto que las hembras

aparean con otros machos y siguen "pican-do" la fruta. Este atrayente es excelente para avisar las apariciones en las zonas de riesgo, salvo que pensemos en métodos más sofisticados de lucha, como puede ser el de aniquilación de machos.

En cuanto a la atracción de hembras, se observa claramente cómo en todas las localidades el mosquero cebado con los tres atrayentes (putrescina + acetato amónico + trimetilamina) ocupa siempre el primero o segundo lugar respecto a efectividad total, y siempre el primero, y con diferencia, en la captura selectiva de hembras, exceptuando Sevilla.

Así mismo parece muy positivo el comportamiento de la proteína hidrolizada (Nulure) en su forma líquida, aunque se muestra más efectiva cuando actúa junto al acetato amónico, ya que parece que hubiera un sinergismo entre ambas sustancias, demostrado asimismo por la experiencia de numerosos ensayos anteriores.

La putrescina y el acetato amónico confirman las observaciones realizadas anteriormente por Ros et al (1996) en cuanto a cantidad de moscas capturadas (Mallorca) y a la selectividad para las hembras.

La proteína autolisada en forma sólida tanto con agua en el mosquero como sin ella estuvo muy por abajo de los demás atrayentes.

Puede concluirse, pues, que la combinación de los tres atrayentes (putrescina, acetato amónico y trimetilamina) incluidos en membranas de lenta liberación resulta ser un excelente cebo atractivo para la mosca mediterránea de las frutas sobre todo por su alta selectividad para las hembras, lo que combinado con un buen mosquero como es el Tephritrap, puede ser una extraordinaria herramienta para luchar contra la plaga, limitando al máximo los tratamientos insecticidas.

El control de las primeras generaciones a base de estas prácticas se hace cada día más necesario para evitar las elevadas poblaciones que tienen que soportar nuestros cultivos en el verano y el otoño, como es el caso ya

Cuadro 3.-Medias de las capturas de los diferentes mosqueros ensayados. a. (moscas/mosquero/día); b. (hembra/mosquero/día); c. (Análisis de varianza de las capturas de moscas/mosquero/día después de la transformación de la variable)
Means of captures of the different traps involved in the experiment. a. (flies/trap/day); b. (females/trap/day) and c. (statistical analysis of variance of the data flies/trap/day after the change of variable).

Localidad	Media	Mosqueros								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Alcañiz	a.	4,8	13,4	0,6	0,9	2,1	7,0	4,5	6,4	35,6
	b.	2,9	8,2	0,4	0,7	1,1	4,8	3,1	3,8	0,9
	c.	2,0bc	3,1b	1,0c	1,1c	1,3bc	2,2b	1,9bc	1,9bc	4,9a
Castellón	a.	7,7	14,7	2,2	4,4	3,0	6,4	11,8	10,9	31,4
	b.	3,8	7,4	1,0	2,1	1,0	2,5	5,5	5,1	0,4
	c.	2,4b	3,5ab	1,5b	2,0b	1,6b	2,1b	3,0ab	3,0ab	4,6a
Mallorca	a.	26,2	27,3	3,2	3,7	6,7	14,5	14,8	19,4	65,6
	b.	22,1	22,7	2,8	3,2	3,7	11,7	12,9	16,0	0,5
	c.	4,8b	5,0b	1,4d	1,6d	1,8d	3,1c	3,1c	3,3c	6,7a
Mora Nova	a.	3,9	9,6	0,9	1,2	1,4	1,9	2,9	4,7	4,3
	b.	3,2	8,5	0,8	1,1	1,2	1,7	2,5	3,8	0,0
	c.	1,9b	2,8a	1,1bc	1,3bc	1,3bc	0,7bc	1,8bc	2,2ab	1,9b
Sevilla	a.	1,6	2,7	0,6	0,6	0,3	0,4	1,1	3,0	1,3
	b.	1,5	2,5	0,5	0,5	0,2	0,3	1,0	2,9	0,0
	c.	1,3a	1,5a	0,9b	0,9b	0,8b	0,9b	1,1ab	1,6a	1,3a

Las medias estadísticas de cada fila seguidas de la misma letra no difieren significativamente a un nivel de probabilidad del 5% (test de Duncan).

1. PU + A.A.
2. PU + A.A. + TMA
3. Prot. Sol.
4. Prot. Sol. + H₂O
5. NU + A.A. + Sal
6. NU + B. + A.A.
7. NU + B + H₂O
8. NU + B + H₂O + A.A.
9. TM Plug

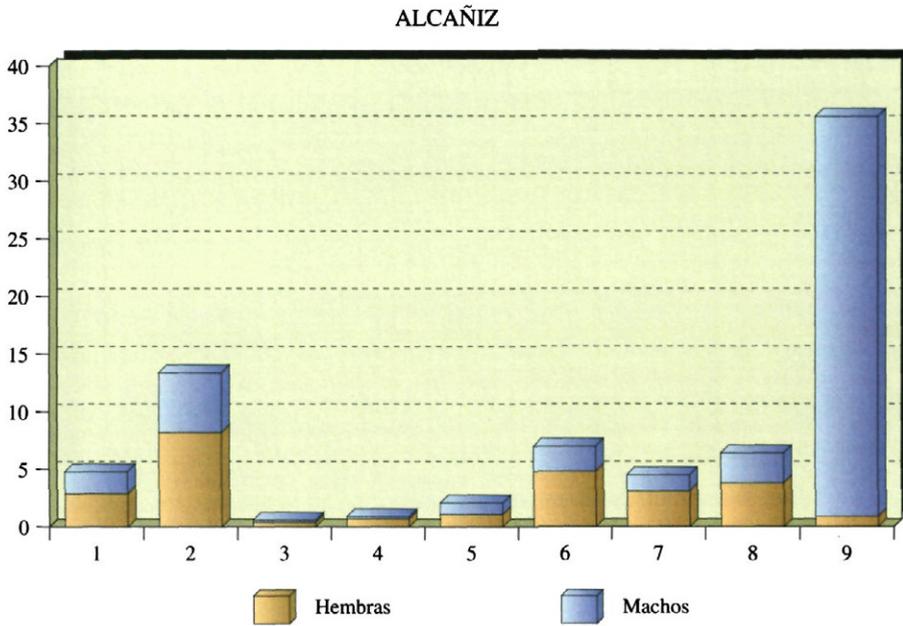


Fig. 1.—Gráfico de las medias de capturas de machos y hembras/mosq./día de cada uno de los mosqueros ensayados en Alcañiz.

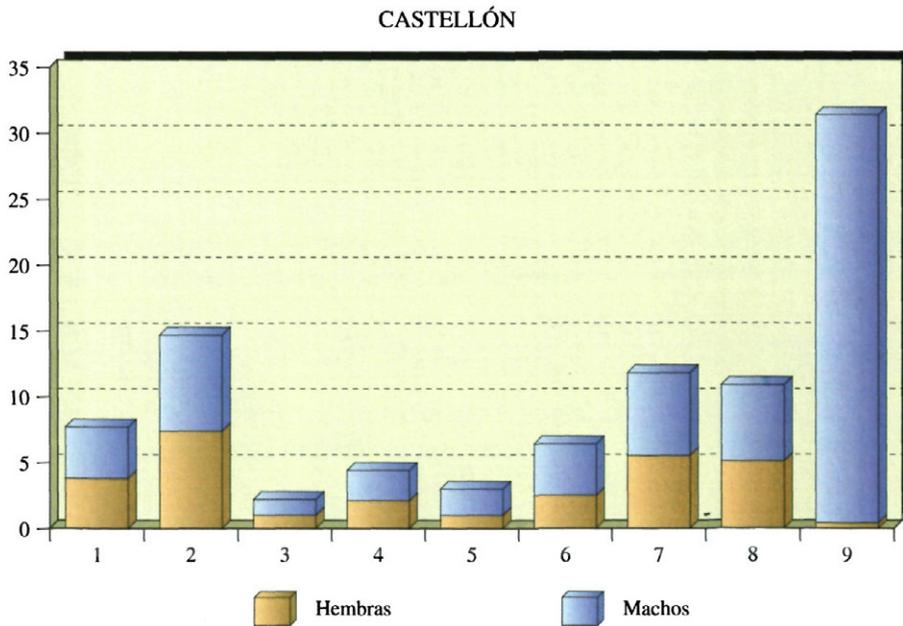


Fig. 2.—Gráfico de las medias de capturas de machos y hembras/mosq./día de cada uno de los mosqueros ensayados en Castellón.

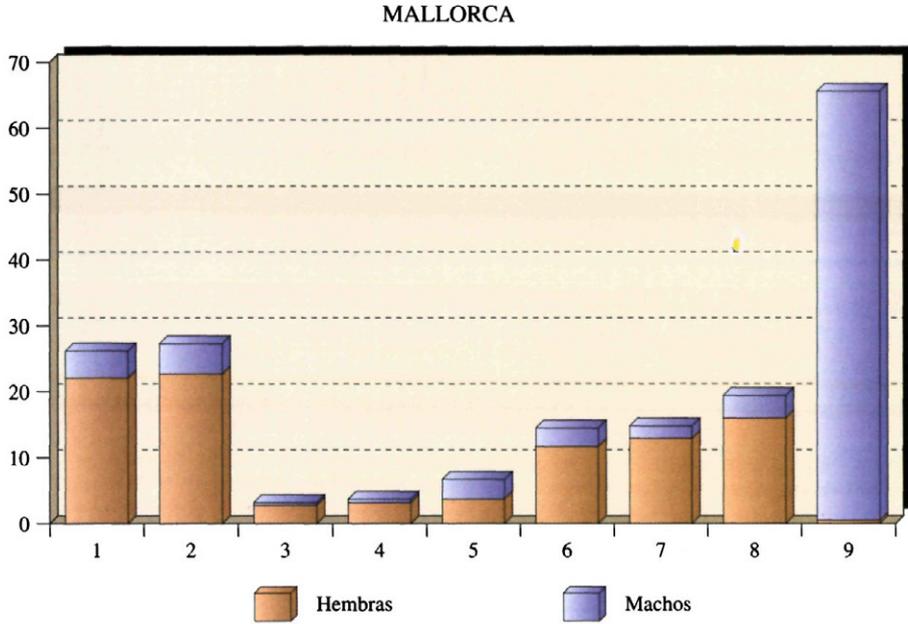


Fig. 3.-Gráfico de las medias de capturas de machos y hembras/mosq./día de cada uno de los mosqueros ensayados en Mallorca.

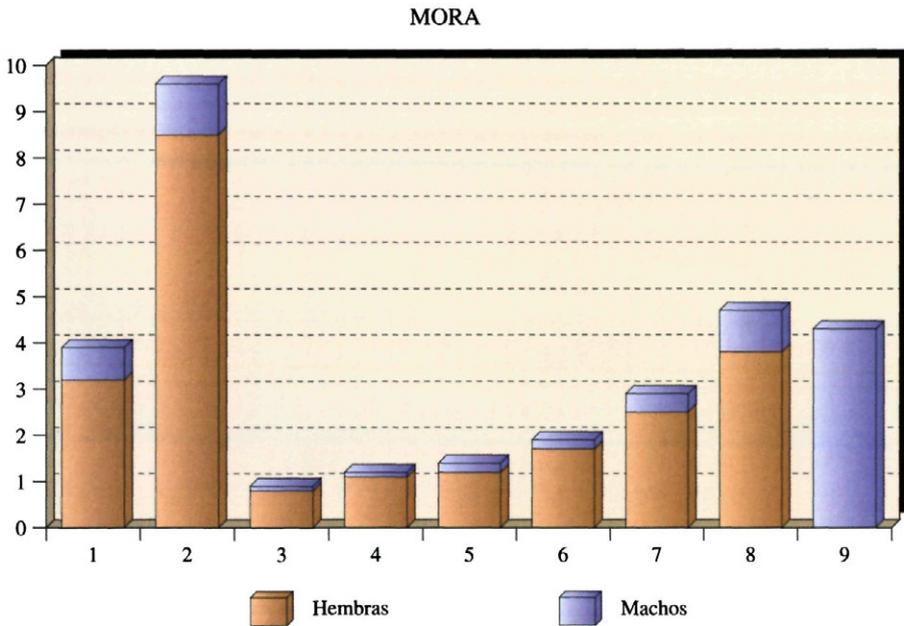


Fig. 4.-Gráfico de las medias de capturas de machos y hembras/mosq./día de cada uno de los mosqueros ensayados en Mora la Nova.

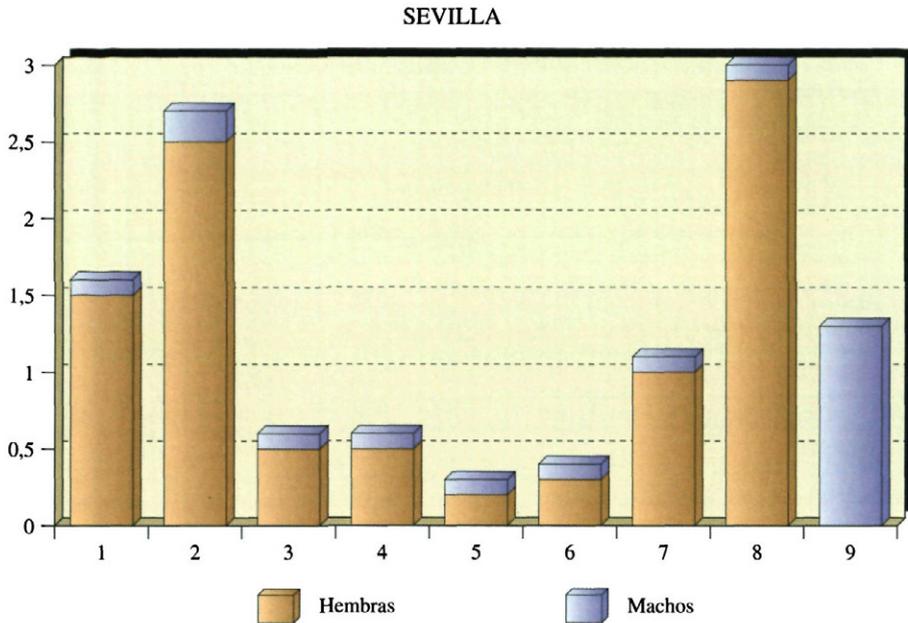


Fig. 5.—Gráfico de las medias de capturas de machos y hembras/mosq./día de cada uno de los mosqueros ensayados en Sevilla.

mencionado de Mora la Nova. Resulta curioso sin embargo, que unas cifras tan elevadas de *Ceratitis* estén ahí después de los tratamientos insecticidas que se dieron anteriormente, cuando aún estaba la fruta en el árbol susceptible de ser «picada» por la mosca.

Nos parece muy importante señalar que habría que comenzarse a plantear un cambio de estrategia. Es decir, empezar a combatir

la plaga en cuanto se detecta el primer aumento de la población, procedente de los escasos individuos que han logrado sobrevivir al invierno (Papadópolos, 1996). En esos momentos es donde puede entrar en juego la efectividad de estos mosqueros junto con los atrayentes recientemente descubiertos, a fin de poder controlar la población, evitando que se dispare más adelante.

ABSTRACT

J. P., ROS, E. CASTILLO, J. CRESPO, Y. LATORRE, P. MARTÍN, M. A. MIRANDA, P. MONER Y C. SASTRE, 1997: Evaluación en campo de varios atrayentes sintéticos para la captura de hembras de la mosca mediterránea de la fruta *ceratitis capitata* Wied. (*Diptera; Tephritidae*). *Bol. San. Veg. Plagas*, 23(3): 393-402.

In 1996 a new serie of experiments was carried out to test a new female attractant additive, Trimetyl amine. The objective was to improve the effectiveness of the two female *Ceratitis capitata* Wied. attractans tested the previous year, putrescine ans amonium Acetate.

As in the previous series of experiments, the Tephrytrap was used as the tapping device. The attractants combinations were: putrescine + amonium acetate; putrescine + amniun acetate + trimetyl amine; hidrolised protein nulure; a autolised protein in solid state form; and Trimedlure as a male attractant.

The results obtained show that Trimetyl amine is a excellent additive to enhance the effects of the Putrescine-amonium acetate combination. The combination of the three components captured a very high percentage of the available flies, especially females (70-90%). Nulure would be a second alternative if we could develop an effective liquid dispenser or solid form.

REFERENCIAS

- EPSKY, N.; HEATH, R.; GUZMÁN, A. y MEYER, W., 1995: Visual Cue and Chemical Interaction in a Dry Trap with Food-Based Synthetic Attractant for *Ceratitis capitata* and *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). *Environmental Entomology*, **24**(6).
- HEATH, R.; EPSKY, N.; GUZMÁN, A.; DUEBEN, B.; MANUKIAN, A. y MEYER, W., 1995: Development of a dry plastic insect trap with foodbased synthetic attractant for the mediterranean and mexican fruit flies (Diptera:Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, **88**(5).
- PAPADOPOULOS, N.; CAREY, J.; KATSOYANOS, B. y KOULOUSSIS, N., 1996: Overwintering of the Mediterranean fruit fly (Diptera:Tephritidae) in Northern Greece. *Annals of Entomological Society of America*, **89**(4).
- ROBACKER, D. C.: Attractiveness of a mixture of ammonia, metilamine and putrescine to Mexican fruit flies (Diptera:Tephritidae) in a citrus orchard. *Fla Entomology*, **78**: 571-578
- ROS, J. P., 1990: Estudio de diferentes combinaciones de productos atrayentes en las pulverizaciones cebo contra *C. capitata* Wied. *Bol. San. Veg. Plagas*, **16**: 263-267.
- ROS, J. P.; GARIJO, C.; NAVARRO, L. y CASTILLO, E., 1996: Ensayos de campo con un nuevo atrayente de hembras de la mosca mediterranea de la fruta *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera, Tephritidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **22**: 151:157.
- ROS, J. P.; MONER, P.; ROIG, V.; CASTILLO, E. y LORITE, P., 1988: Eficacia del hidrolizado de proteína en las pulverizaciones-cebo contra *Ceratitis capitata* Wied. *Bol. San. Veg. Plagas*, **14**: 5-9.
- ROS, J. P.; ALEMANI, A.; CASTILLO, E.; CRESPO, J.; LATORRE, Y.; MONER, P.; SASTRE, C. y WONG, E., 1996: Ensayos para el control de la mosca mediterranea de la fruta *Ceratitis capitata* Wied. mediante técnicas que limiten los tratamientos insecticidas. *Bol. San. Veg. Plagas*, **22**: 703-710.

(Aceptado para su publicación: 1 julio 1997)