

UNA METODOLOGIA PARA LA LECTURA DE TRAMPAS DE COLOR AMARILLO UTILIZADAS EN LA EVALUACION DE MOSCA BLANCA EN UN CULTIVO COMERCIAL DE TOMATE

Jeannette A. Español¹
Darío Corredor²

RESUMEN

El trabajo fue realizado en los invernaderos ubicados en la Facultad de Agronomía - Bogotá y tuvo, como propósito, determinar la dinámica poblacional y la forma de leer la captura de "mosca blanca" *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homóptera: Aleyrodidae) en un cultivo comercial (mezcla de variedades) de tomate de mesa. Como trampas, se utilizaron tubos de P.V.C. de 0,1 m de diámetro y 1,50 m de largo, pintados con color amarillo oro y provistos de una capa de pegante.

Con los resultados expresados como captura por cm² y con base en el análisis del ciclo de vida, del comportamiento, de la dinámica poblacional y la altura de plantas, se determinó la cantidad de franjas de 0,05 m de ancho que se deben muestrear sobre los estratos inferior, medio y superior de cada trampa a lo largo del ciclo del cultivo.

Se concluye, que, de las nueve franjas de cada tercio vertical de la trampa, resulta confiable leer sólo cuatro de ellas, así: durante los días 1 al 30 de edad del cultivo se debe leer el tercio inferior de la trampa, del día 30 al 50, se debe leer el tercio medio y de 50 hasta los 112 días, el tercio superior de las trampas.

SUMMARY

Population dynamics of the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) was studied in a tomato crop by using sticky yellow traps. The plastic pipe used as trap was 0.1 m in diameter and 1.5 m high. The number of adult whiteflies were counted by square centimeter and the traps were divided in higher, medium and lower vertical sections of 0.45 m each. These sections were subdivided in nine horizontal strips of 0.05 m wide each.

A good estimate of the population was obtained by counting the whiteflies on four of the nine horizontal strips for a vertical section. According to the age of the tomato crop, the lower vertical section of the trap has to be sampled from day 1 to 30, the medium section from day 31 to 50, and the higher section of the trap from day 51 to 112.

INTRODUCCION

La mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), (Homoptera: Aleyrodidae) es una de las principales plagas de importancia económica en los cultivos de hortalizas, flores y ornamentales, bajo condiciones del invernadero.

Al igual que sucede con la mayoría de plagas, existe un desconocimiento generalizado, no sólo de la biología y comportamiento de la mosca blanca, (*Trialeurodes vaporarium*) sino, también, de su dinámica poblacional. A estos factores se suma la falta de una metodología clara de muestreo, que permita evaluar fácilmente la población de adultos y de estados inmaduros y, por consiguiente, determinar los

niveles de daño económico, para implantar en forma racional el empleo de medidas químicas, biológicas o de otra índole, en forma oportuna.

En Holanda, Inglaterra y otros países europeos, se utilizan, con excelentes resultados, diferentes tipos de trampas de color amarillo para el monitoreo de la mosca blanca, dentro del esquema de control integrado. Muchos autores han registrado el éxito de las trampas, no sólo para determinar los niveles de daño de la mosca blanca, sino, también, como medida de control dentro del programa de manejo integrado de plagas.

Russey (1985) cita la importancia de utilizar trampas amarillas para determinar los niveles de la mosca blanca y, así, realizar con éxito una liberación de su parasitoide específico *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae). Las trampas amarillas se han utilizado experimentalmente y en campo como medida de control, colocadas cuando los cultivos están recién sembrados.

Helyer (1985) registra la utilización de trampas amarillas a razón 1 por cada 4,5 m² de cama y el uso de oxamil, como métodos experimentales exitosos en el control de la mosca blanca. Hyssey (1985) comprueba, experimentalmente, la protección ejercida contra la invasión de la mosca blanca al cultivo, por medio de trampas amarillas adhesivas, suspendidas 25 cm por encima de las plantas y en una densidad de 1 trampa por cada 4,5 m² de la cama de propagación. El mismo autor cita trabajos de investigación realizados en Bélgica, Sicilia y el Mediterráneo, en

¹ Estudiante de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

² Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, A.A. 14490 Bogotá.

los cuales se confirma el valor de las trampas amarillas colocadas a razón de 1 por cada 5 m², en intervalos de 3 m con hileras alternadas, para el control de la mosca blanca en diferentes cultivos.

El presente trabajo tuvo como objetivo general buscar una metodología de muestreo, para la lectura de una trampa de color amarillo, utilizada para la evaluación de la mosca blanca en un cultivo comercial de tomate.

Entre los objetivos específicos se estableció el tamaño óptimo de la muestra y se determinó el estrato de la trampa en que se debe tomar la muestra, a través de la totalidad del ciclo productivo del cultivo de tomate.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo en los invernaderos de la Facultad de Agronomía, sede Bogotá, en un cultivo comercial de tomate de mesa, durante todo su ciclo productivo, sembrado en un área de 600 m²

Se utilizaron tres tubos de P.V.C. de 10 cm de diámetro y 1,50 m de altura, pintados de color amarillo oro y las trampas fueron colocadas en el lote, dos semanas después de que las plantas de tomate fueron transplantadas al sitio definitivo y se utilizó, como pegante, aceite de motor SAE40.

La trampa No. 1 se colocó en la calle del cultivo de una variedad de porte bajo, mientras que las Nos. 2 y 3, entre los surcos de una variedad de crecimiento indeterminado (Figuras 1 y 2).

Como la cantidad de insectos capturados por trampa fue alta, se decidió dividir la trampa en tres estratos de 45 cm cada uno. Cada estrato, a la vez, se subdividió en 9 secciones de 5 cm cada una, para un total de 27 franjas por tubo (Figura 3). En cada lectura, se realizó un conteo de la captura de la mosca blanca obtenida en cada franja.

Para determinar el tamaño óptimo de muestra que permitiera estimar la captura total en el tubo, sin necesidad de realizar un conteo en todas las franjas, se utilizó la fórmula de Stein para



Figura 1. Trampa número 1, ubicada en la calle de una variedad de tomate de porte bajo para evaluar la captura de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood).

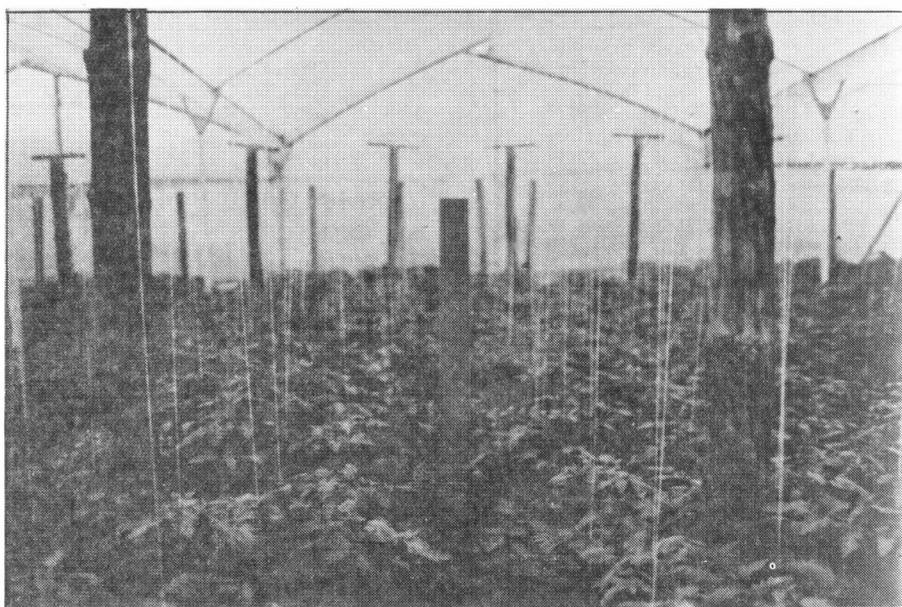


Figura 2. Trampa número 2 ubicada entre los surcos de una variedad de tomate de crecimiento indeterminado, para la captura de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood).

pruebas bietápicas, con la cual se dedujo la cantidad de franjas que se deben evaluar, escogidas al azar:

$$n = \frac{t^2 \times s^2}{d^2}$$

Donde:

n = Número de franjas en el muestreo.

t² = Valor de t en tablas, elevada al cuadrado, obtenida con 8 grados de libertad y alfa de 0,05.

s² = Varianza de la captura por franja, obtenida en la evaluación preliminar para cada estrato.

d² = Diferencia de promedio de captura por franja al cuadrado, seleccio-

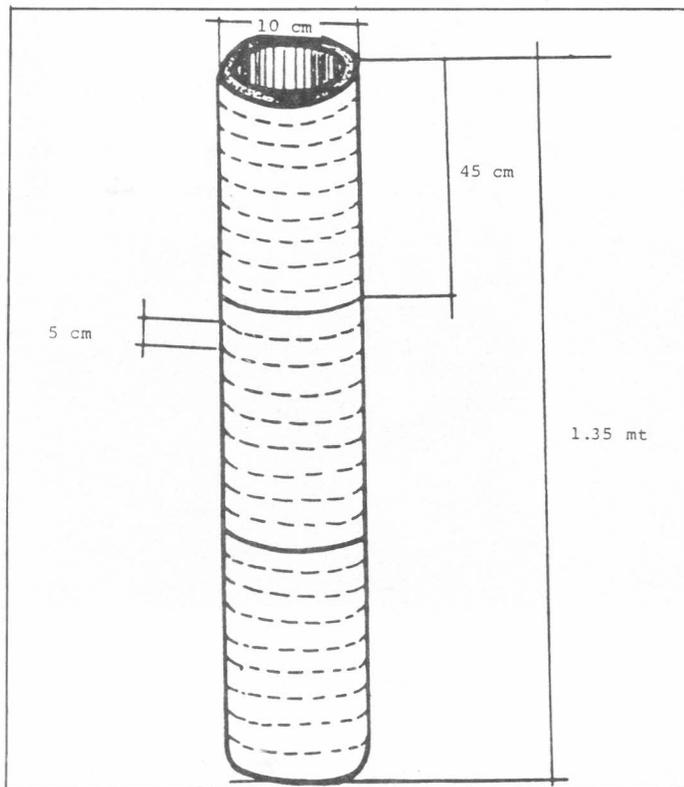


Figura No. 3. Estratificación de la trampa amarilla para realizar la lectura de captura/estrato.

nada para ser significativa. Por conveniencia, se estimó en 1,5 veces la desviación estándar.

El tamaño de muestra se calculó para cada estrato, cada trampa y en cada lectura, para lo cual los datos fueron transformados con raíz cuadrada + 0,5. Steel & Torrie (1980). Los datos antes de transformarse se llevaron a captura por cm^2 .

Para determinar el estrato de la trampa donde se tomaría la muestra a través de todo el ciclo productivo del cultivo, cada uno de los estratos (superior, medio e inferior) se analizó por separado, en tres ciclos de tiempo establecidos teniendo en cuenta el ciclo de vida de la mosca blanca, realizado bajo condiciones de invernadero, el cual tuvo una duración de 49 días.

Por lo tanto, el ciclo número uno, comprendió un período de 20 - 62 días después del transplante del tomate, el ciclo número dos, de 62 a 112 días después del mismo y el ciclo número tres, de 112 a 149 días después del mismo. También, se llevó a cabo un registro de la altura de plantas, para

relacionarlo con la captura en los estratos.

RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo con la fórmula de Stein, se obtuvo un tamaño de muestra de 4 franjas de 5 cm por trampa, para lograr un nivel de precisión adecuado.

A continuación se presenta un ejemplo del desarrollo de la fórmula, considerando el estrato superior de la trampa como número uno y la lectura a los 128 días después del tomate fue transplantedo:

$$\begin{aligned} \text{Promedio captura/cm}^2 &= 3,36 \text{ moscas} \\ \text{Area del estrato} &= 1413 \text{ cm}^2 \\ \text{Captura real por} & \\ \text{estrato} &= 4747 \text{ moscas} \\ s^2 &= 0,0116 \\ d^2 &= 0,0260 \\ t^2 &= 8,2859 \end{aligned}$$

$$n = \frac{8,2859 \times 0,0116}{0,026}$$

$$n = 3,7 = 4 \text{ franjas}$$

De esta manera, se determinó el tamaño de muestra para todos los casos

(Cuadro 1). Con los datos originales de este ejemplo, se obtuvo un coeficiente de variación de 3,5. Al considerar las 4 franjas para muestrear, se espera que el coeficiente de variación aumente a 8,2, lo cual continúa siendo un buen nivel de precisión.

En la práctica, se evaluarán 4 franjas por estrato, escogidas al azar, con lo cual se obtendrá un promedio de captura que se multiplicará por 9, que es la cantidad total de franjas por estrato, para obtener la captura total del estrato.

En cuanto al estrato de la trampa para muestrear a través de todo el ciclo productivo del cultivo, se observó que, durante el ciclo número uno (Figura 4), en el estrato inferior se capturó la mayor cantidad de adultos de la mosca blanca/ cm^2 en las tres trampas muestreadas durante 30 días después del transplante, con relación a los otros estratos. Posteriormente, en el estrato medio, se capturó la mayor cantidad de moscas hasta, aproximadamente los 50 días después del transplante y, por último, en el estrato superior, se logró una mayor captura hasta finalizar el primer ciclo.

Este comportamiento de captura observado sobre las trampas se puede explicar al considerar la altura del cultivo y la actividad de la mosca blanca. Generalmente, las oviposiciones de los adultos de la mosca blanca se realizan en las partes más tiernas de la planta, como son los cogollos y los brotes, originando que la mayor cantidad de adultos de la mosca blanca, durante todo el cultivo, se localice en la parte superior de la planta. Este hecho puede explicar porque, a medida que las plantas del cultivo crecían, el ataque de la mosca blanca reflejado en la captura sobre la trampa, iba cambiando del estrato inferior al estrato superior.

Durante los primeros 30 días después del transplante, las plantas de tomate alcanzaron una altura promedio de 30 cm y la actividad de la mosca blanca se reflejó claramente sobre el estrato inferior de la trampa, el cual presentaba una longitud de 45 cm, a partir del suelo. Al sobrepasar las plantas los 30 cm de altura, la mayor captura se ob-

CUADRO 1. Tamaño de muestra en tubos trampa según la fórmula de Stein.

TUBO = 1							
ESTRATO	LEC	PROMEDIO	DESVSTD	COEFVAR	DIF	PRECIS	MUESTRA
S	66	1.75933	0.084903	4.8259	0.127354	7.2388	3.7
S	73	1.38097	0.046963	3.4007	0.070444	5.1010	3.7
S	87	1.20915	0.062660	5.1822	0.093990	7.7732	3.7
S	94	1.37488	0.066286	4.8212	0.099429	7.2319	3.7
S	104	2.10838	0.215758	10.2334	0.323637	15.3500	3.7
S	111	3.03720	0.230711	7.5962	0.346066	11.3942	3.7
S	121	2.28551	0.080941	3.5415	0.121411	5.3122	3.7
S	128	1.96510	0.10753	5.4833	0.161629	8.2249	3.7
S	135	1.85097	0.076429	4.1291	0.114643	6.1937	3.7
S	142	1.93286	0.165172	8.5455	0.247757	12.8182	3.7
S	149	2.02257	0.124925	6.1765	0.187388	9.2648	3.7
S	156	2.43157	0.123563	5.0816	0.185344	7.6224	3.7
S	163	3.07001	0.137052	4.4642	0.205578	6.6963	3.7
M	66	1.61699	0.196381	12.1448	0.294571	18.2172	3.7
M	73	1.32497	0.119700	9.0342	0.179551	13.5513	3.7
M	87	1.12148	0.115654	10.3127	0.173481	15.4690	3.7
M	94	1.14287	0.102989	9.0115	0.154484	13.5172	3.7
M	104	1.61567	0.275665	17.0620	0.413498	25.5929	3.7
M	111	2.49918	0.418299	16.7374	0.627448	25.1061	3.7
M	121	2.15375	0.174157	8.0862	0.261235	12.1293	3.7
M	128	1.98008	0.126315	3.3793	0.189473	9.5690	3.7
M	135	1.90387	0.114694	3.0242	0.172041	9.0364	3.7
M	142	2.09384	0.112445	5.3703	0.168667	8.0554	3.7
M	149	2.40667	0.103717	4.3096	0.155576	6.4644	3.7
M	156	2.68174	0.025321	0.9442	0.037982	1.4163	3.7
M	163	3.17352	0.039336	1.2395	0.059004	1.8593	3.7
I	94	0.85685	0.096314	11.2406	0.144472	16.8609	3.7
I	104	0.91039	0.147020	16.1492	0.220530	24.2237	3.7
I	111	1.14502	0.202188	17.6581	0.303282	26.4871	3.7
I	121	1.66656	0.145005	8.7009	0.217508	13.0514	3.7
I	128	1.47504	0.100962	6.8443	0.151443	10.2671	3.7
I	135	1.31883	0.205934	15.6149	0.308901	23.4223	3.7
I	142	1.35620	0.214579	15.8221	0.321868	23.7332	3.7
I	149	1.22280	0.383074	31.3277	0.574611	46.9916	3.7
I	156	1.92477	0.320085	16.6714	0.481328	25.0070	3.7
I	163	2.20174	0.438610	19.9210	0.7914	29.8815	3.72757

Cuadro 1. (Continuación)

TUBO = 2							
ESTRATO	LEC	PROMEDIO	DESVSTD	COEFVAR	DIF	PRECIS	MUESTRA
S	69	1.29518	0.211809	16.3537	0.317714	24.5306	3.7
S	121	1.17380	0.317939	27.0863	0.476909	40.6295	3.7
S	128	1.04117	0.219137	21.0472	0.328705	31.5708	3.7
S	135	1.14906	0.247956	21.5789	0.371934	32.3684	3.7
S	142	1.26989	0.211219	16.6329	0.316829	24.9493	3.7
S	149	1.41557	0.093611	6.6130	0.140416	9.9195	3.7
S	156	1.47740	0.314263	21.2713	0.471395	31.9070	3.7
S	163	2.56427	0.182744	7.1265	0.274116	10.6898	3.7
M	121	0.85963	0.030638	3.5641	0.045957	5.3462	3.7
M	128	1.05267	0.127089	12.0731	0.190634	18.1096	3.7
M	135	1.28402	0.129445	10.0813	0.194168	15.1219	3.7
M	142	1.21074	0.158339	13.0779	0.237509	19.6169	3.7
M	149	1.25583	0.014872	1.1842	0.022308	1.7763	3.7
M	156	1.27400	0.123833	9.7200	0.185750	14.5800	3.7
M	163	2.78825	0.135672	4.8658	0.203508	7.2988	3.7
I	121	0.89294	0.036269	4.0617	0.054403	6.0926	3.7
I	128	1.33825	0.255485	19.0910	0.383227	28.6365	3.7
I	135	1.45304	0.291841	20.0849	0.437762	30.1273	3.7
I	142	1.35485	0.227066	16.7594	0.340599	25.1391	3.7
I	149	1.13946	0.174660	15.3283	0.261990	22.9925	3.7
I	156	1.15643	0.042390	3.6656	0.063585	5.4984	3.7
I	163	2.60025	0.401188	15.4288	0.601782	23.1432	3.7

Cuadro 1. (Continuación)

TUBO = 3							
ESTRATO	LEC	PROMEDIO	DESVSTD	COEFVAR	DIF	PRECIS	MUESTRA
S	69	1.47134	0.241074	16.3847	0.361611	24.5770	3.7
S	107	1.64471	0.418061	25.4185	0.627091	38.1277	3.7
S	114	1.70360	0.210891	12.3791	0.316336	18.5687	3.7
S	121	1.40192	0.328199	23.4107	0.492299	35.1160	3.7
S	128	1.63808	0.081929	5.0015	0.122894	7.5023	3.7
S	135	1.34589	0.169270	12.5768	0.253905	18.8652	3.7
S	142	1.38758	0.079272	5.7129	0.118908	8.5694	3.7
S	149	1.28545	0.228925	17.8089	0.343387	26.7134	3.7
S	156	1.58081	0.129426	8.1874	0.194139	12.2810	3.7
S	163	2.70337	0.120026	4.4399	0.180039	6.6598	3.7
M	114	1.76509	0.172397	9.7670	0.258595	14.6505	3.7
M	121	1.53989	0.228439	14.8348	0.342659	22.2522	3.7
M	128	1.72681	0.165225	9.5682	0.247838	14.3523	3.7
M	135	1.83188	0.122062	6.6632	0.183093	9.9948	3.7
M	142	1.44270	0.051636	3.5791	0.077454	5.3686	3.7
M	149	1.44168	0.328425	22.7808	0.492638	34.1712	3.7
M	156	1.67050	0.054965	3.2903	0.082447	4.9355	3.7
M	163	2.78205	0.156986	5.6428	0.235479	8.4642	3.7
I	114	1.30980	0.262366	20.0310	0.393549	30.0464	3.7
I	121	1.43771	0.306016	21.2849	0.459024	31.9274	3.7
I	128	1.65286	0.281601	17.0372	0.422401	25.5558	3.7
I	135	1.54039	0.423521	27.4945	0.635281	41.2417	3.7
I	142	0.95039	0.105309	11.0806	0.157963	16.6209	3.7
I	149	1.27630	0.216697	16.9786	0.325046	25.4679	3.7
I	156	1.43593	0.263013	18.3166	0.394520	27.4749	3.7
I	163	2.55608	0.618836	24.2103	0.928253	36.3155	3.7

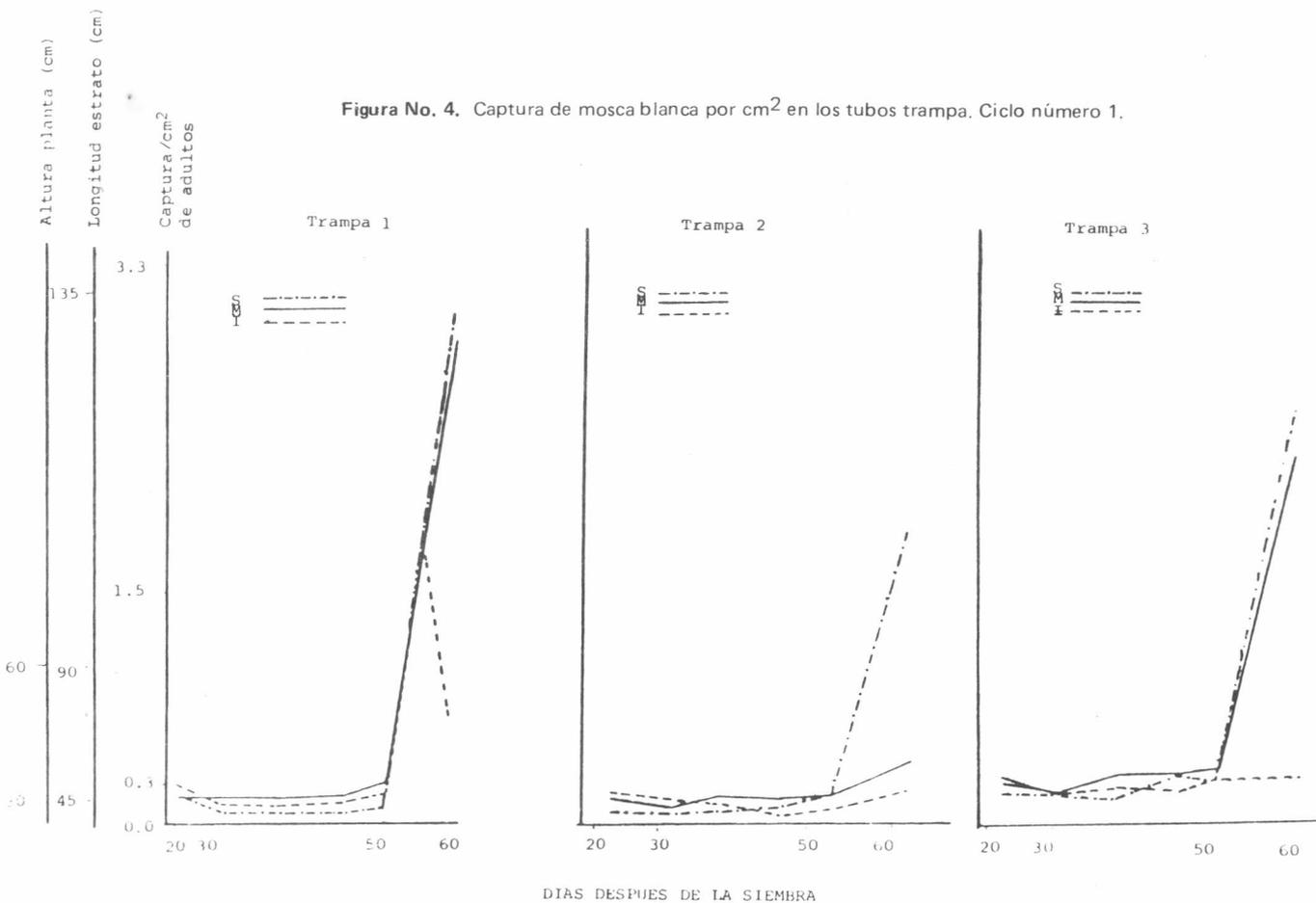


Figura No. 5. Captura de mosca blanca por cm². En los tubos trampa. Ciclo número 2.

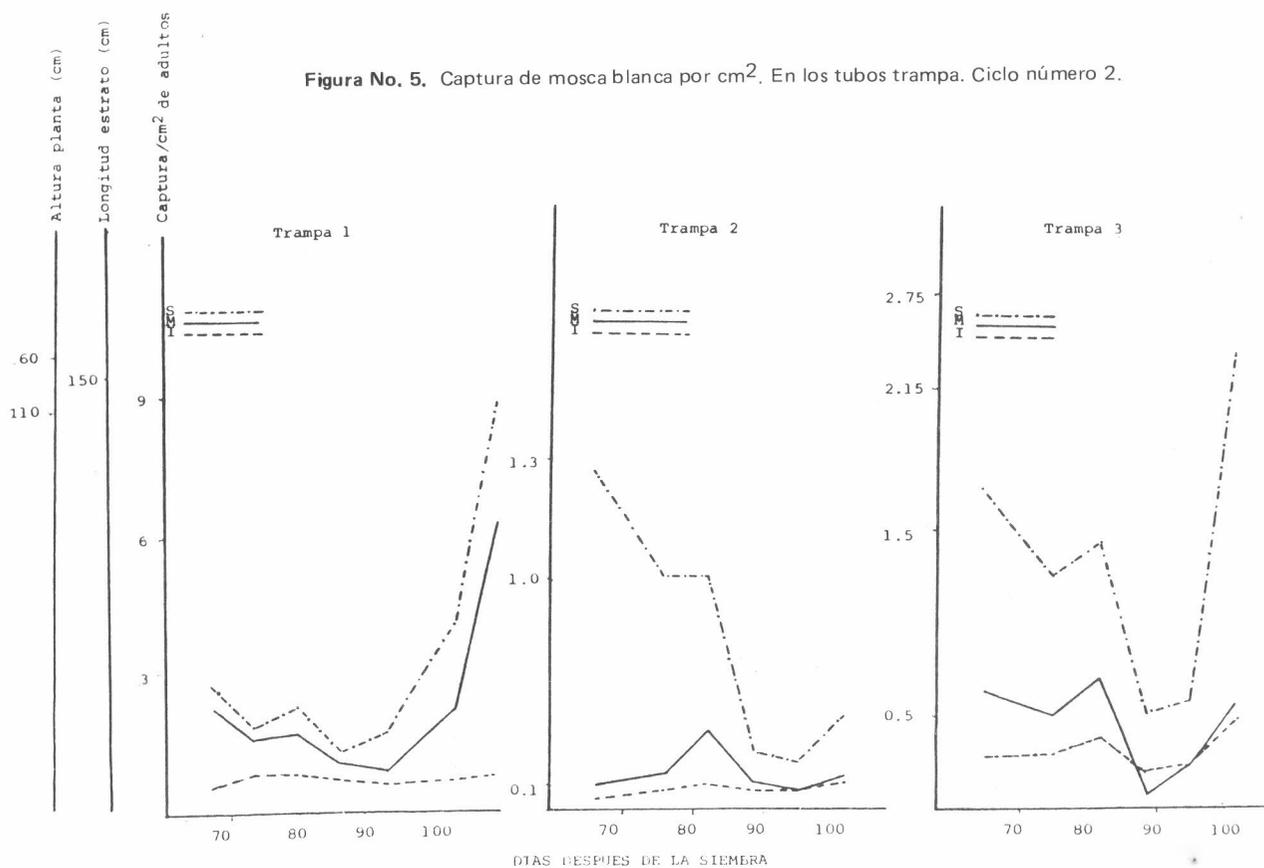
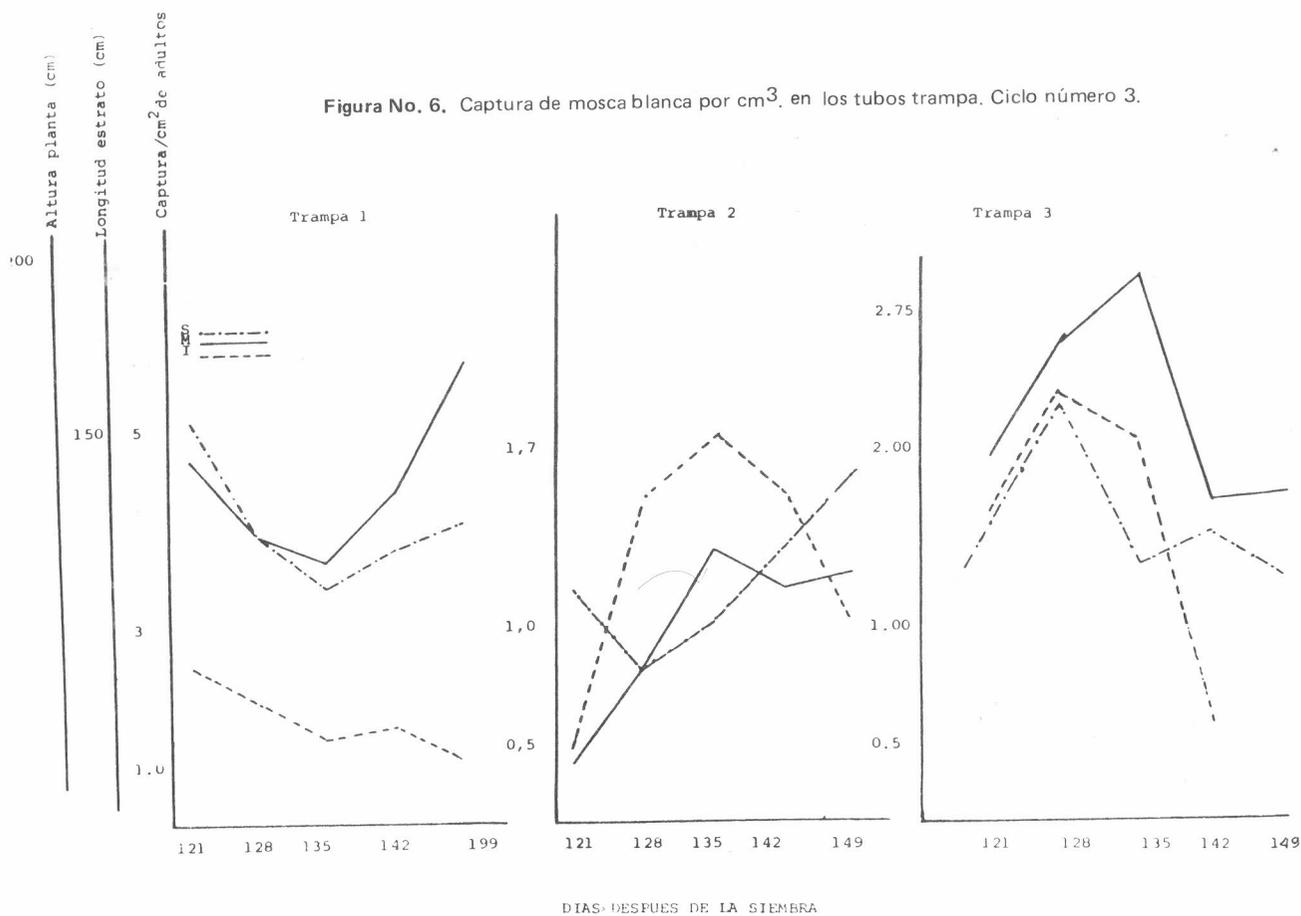


Figura No. 6. Captura de mosca blanca por cm³, en los tubos trampa. Ciclo número 3.



tuvo en el estrato medio, hasta cuando las plantas alcanzaron una altura promedio de 60 cm, aproximadamente, a los 50 días después del trasplante. El estrato medio de la trampa alcanzaba los 90 cm de altura.

Después de los 50 días de trasplantado el tomate, la mayor captura se registró en el estrato superior, cuando las plantas presentaban una altura superior a los 60 cm, mientras que el estrato abarcaba entre los 90 y 135 cm de altura en la trampa.

Durante el ciclo número dos (Figura 5), el estrato superior siguió presentando la mayor captura de adultos de la mosca blanca/cm². Al finalizar el ciclo, las plantas de tomate, en donde se ubicó la trampa No. 1, presentaban una altura promedio de 110 cm, mientras que las plantas, en donde se ubicaron las trampas 2 y 3, presentaban una altura promedio de 160 cm.

Por último, en el ciclo número tres (Figura 6), predominó la captura en el estrato medio, para las trampas 1 y 2. Este resultado indica, posiblemente, que la mosca blanca no busca colonizar los terminales de plantas que midan aproximadamente 2 m de altura. En la trampa 2, predominó el estrato inferior, debido, posiblemente, a que las plantas circundantes a la trampa la cubrían totalmente e impedían la visibilidad de los estratos superior y medio.

Como podemos observar, estos resultados nos permiten seleccionar el estrato

sobre el cual debemos tomar las 4 franjas de captura, teniendo en cuenta la altura de plantas y la fecha de evaluación a través de todo el ciclo productivo del cultivo. De esta forma, el muestreo se realizaría en el estrato inferior durante los primeros 30 días después del trasplante, en el estrato medio, de los 30 a 50 y de los 50 a los 112 días y la etapa final, en el estrato medio.

De acuerdo con lo observado, el estrato predominante en un momento dado contiene alrededor del 50% de la captura total de la trampa. Esto significa que el umbral por estrato será de 100 a 200 moscas blancas.

En un trabajo anterior realizado con la misma metodología de trampas para evaluar la captura de la mosca blanca (presentado por los mismos autores en el Congreso de Entomología en 1986), se determinó un umbral de aviso de 200 a 400 moscas por trampa. Sin embargo, este umbral puede adecuarse a la evaluación por estratos que, en este trabajo, se analizó.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se determinó un tamaño de muestra de cuatro franjas de 5 cm cada una por trampa, seleccionadas al azar y evaluadas en el estrato inferior durante los primeros 30 días después del trasplante de las plantas y, en el estrato medio, de los 30 a los 50 días después del mismo y,

en el estrato superior, de los 50 a los 112 días después del mismo.

2. Al analizar el comportamiento de la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) sobre las trampas de captura, se determinó que el ataque de la mosca blanca de los invernaderos va cambiando, del estrato inferior al estrato superior, a medida que las plantas del cultivo crecen.
3. Se determinó un umbral de aviso de 100 adultos de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) por trampa, el cual se aplicará al estrato de mayor captura.
4. La utilización de trampas amarillas dentro de un esquema de control integrado, se debe considerar, como una herramienta práctica, para determinar la aplicación de cualquier medida de control.

BIBLIOGRAFIA

1. HELYER, N.L. 1985. The ecological selectivity of pesticides. En Hussey y Scopes (eds.) 1985, integrated pest management. Biological Pest control the glasshouse experience. p. 162-165.
2. HUSSEY, N.W. 1985. Whitefly control by parasites biological. Citado por Hussey & Scopes. 1985. p. 104-115.
3. STEEL, R.G. & J.H. TORRIE. 1980. Bioestadística: Principios y procedimientos. Primera edición en español. p. 116.