

Comparación de procedimientos de muestreo de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (*Thys.: Thripidae*) y *Orius spp.* Wolff (*Hemip.: Anthocoridae*) en pimiento

J. A. SÁNCHEZ, A. LACASA, L. GUTIÉRREZ y J. CONTRERAS

Se compara un muestreo visual y otro con la extracción mediante embudo Berlese con lámpara de incandescencia, para larvas y adultos de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y ninfas y adultos de *Orius spp.* Wolff, en flores de pimiento.

Los ensayos se han llevado a cabo en 2 invernaderos experimentales y 3 comerciales, donde se cultivaron dos variedades de pimiento grueso, conducidos 4 de ellos en control integrado y 1 en control químico.

Se ha encontrado una buena correlación entre los dos procedimientos de muestreo para larvas y adultos de *F.occidentalis* y ninfas y adultos de *Orius spp.* Las estimas de las densidades medias de los adultos de *F.occidentalis* en flor difieren muy poco en ambos procedimientos de muestreo, resultando significativo el efecto de la variedad ($P<0,05$). En el caso de las larvas, con el muestreo visual se produce un sesgo importante, que resulta significativamente más elevado en los cultivos bajo control integrado ($P<0,01$). En *Orius spp.* las estimas efectuadas mediante la observación visual son casi siempre ligeramente superiores a las efectuadas mediante el muestreo con embudo Berlese; no ha resultado significativo el efecto de la variedad ($P>0,05$).

J. A. SÁNCHEZ, A. LACASA y L. GUTIÉRREZ: Dept. Protección Vegetal. Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. C/ Mayor, s/n. 30.150 La Alberca (Murcia).

J. CONTRERAS: Dept. Ingeniería Aplicada. Área de Producción Vegetal. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. C/Alfonso XII, 34. 30203 Cartagena (Murcia).

Palabras clave: *Frankliniella occidentalis*, *Orius spp.*, pimiento, muestreo, *Orius*.

INTRODUCCIÓN

Para la estima de la abundancia de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y de diferentes especies de *Orius* Wolff en la parte aérea de las plantas, se utilizan métodos directos o indirectos de muestreo.

El uso de placas pegajosas coloreadas se ha propuesto, en algunas ocasiones, como método de control del trips, y como indicador para detectar la presencia y cuantificar la densidad poblacional de la especie. Existen numerosos trabajos sobre las preferencias por el color (YUDIN *et al.*, 1987; GILLESPIE y VERNON, 1990; TORRES DEL CAS-

TILLO *et al.*, 1990; HERNÁNDEZ *et al.*, 1991; RODRIGO y CARNERO, 1992), la altura idónea de colocación de las placas en el cultivo (GILLESPIE y VERNON, 1990; RODRIGO y CARNERO, 1992) y el efecto de la incorporación a ellas de sustancias atrayentes, en diferentes cultivos (BRODSGAARD, 1990; TEULON y RAMAKERS, 1990). RIBES y COSCOLLA (1992) encuentran una buena correlación entre las estimas de la abundancia realizadas con la extracción mediante embudo Berlese y con placas cromotrópicas; los autores señalan el inconveniente de que las trampas se ensucian y que los individuos pierden su aspecto morfológico, dificultan-

do su identificación. Las capturas de las trampas cromotrópicas reflejan la pululación de los adultos, que puede verse afectada por otros factores, aparte de la densidad poblacional, entre ellos las condiciones ambientales o el manejo del cultivo (tratamientos químicos, recolecciones,...).

En el muestreo por golpeo resulta difícil definir de forma concreta una unidad de muestreo precisa. Además, la preferencia de la especie por las partes más protegidas de la planta disminuye su eficacia, sobre todo para las larvas (SHIPP y ZARIFFA, 1990; GONZÁLEZ-ZAMORA, 1993).

En el caso de *F. occidentalis* el embudo Berlese proporciona una gran eficacia en la extracción de las formas móviles, y es uno de los métodos más recurridos cuando se trata de hacer estimas absolutas de la densidad poblacional de trips (LEWIS, 1973; GONZÁLEZ-ZAMORA, 1993; GARCÍA *et al.*, 1982). LEWIS (1973) obtiene eficacias de extracción del 92-96% para larvas y adultos de *Trips tabaci* Lindeman. GONZÁLEZ-ZAMORA (1993) empleando el embudo de trementina y el embudo de trementina seguido de la extracción con Berlese de incandescencia, obtiene eficacias de extracción del 100 % para adultos de *F. occidentalis* en flores de fresón; para larvas encuentra el 86,8% con el primer procedimiento y el 94,1 % con el segundo. El muestreo y la posterior extracción con embudo Berlese, al igual que el muestreo por lavado, son costosos y lentos, debido al tiempo que se requiere para procesar las muestras y el conteo de los individuos.

El muestreo por observación visual directa es uno de los métodos más ágiles, y por ello uno de los más utilizados a la hora de establecer planes de muestreo en los cultivos para el seguimiento y manejo de la plaga. Las peculiaridades de la especie dificultan este tipo de muestro y un alto porcentaje de individuos pueden pasar desapercibidos, sobre todo de larvas, debido a la coloración clara y a su reducido tamaño; aspecto que se acentúa al aumentar la complejidad morfológica del órgano muestreado.

Para la estima de la densidad poblacional de *Orius spp.* se ha recurrido al empleo de placas pegajosas, a la extracción mediante embudo Berlese o a la observación directa, aunque no abundan mucho los trabajos relativos a la comparación de la eficacia de los procedimientos de muestreo. SHIPP *et al.*, (1992) estudian la relación entre las estimas absolutas, mediante el muestro de toda la planta, y los muestreos por golpeo, el muestreo de hojas y de flores en cultivos de pimiento, y concluyen que el muestreo de flores es el mejor para realizar estimas de la densidad poblacional. En plantas de algodón, GARCÍA, *et al.* (1982) encuentra una mayor eficacia del muestro visual frente al muestreo Berlese, tanto para ninfas como para adultos.

En general, se puede decir que no existe un método de muestreo que satisfaga todas las exigencias, y por tanto la elección del mismo es casi siempre un compromiso entre el esfuerzo, la disponibilidad de medios y la finalidad perseguida.

Nuestro objetivo en este trabajo era establecer la eficacia relativa entre el muestreo con la extracción mediante embudo Berlese y la observación visual directa, para estimar las poblaciones de *F. occidentalis* y *Orius spp.*, con el fin de optimizar los planes de muestreo que se llevan a cabo en los cultivos comerciales de pimiento en control integrado.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se ha llevado a cabo durante la campaña 1995-96 en 5 invernaderos de pimiento grueso: 2 de ellos eran invernaderos experimentales y 3 de cultivos comerciales. Los dos invernaderos experimentales tenían una superficie de 300 m² y estaban divididos en 2 sectores cada uno. En 3 de los sectores se aplicaba un programa de control integrado, con el empleo de *Orius laevigatus* (Fieber) y *Orius albidipennis* (Reuter) para el control de *F. occidentalis*, otros auxiliares para el control de las demás plagas

secundarias y *Bacillus thuringiensis* Berliner para el control de las orugas. Las enfermedades fúngicas se trataron con productos químicos compatibles con los auxiliares. La diferencia entre los tres sectores radicaba únicamente en que dos de ellos tenían mallas de 14×10 hilos/cm en las aperturas de ventilación y el tercero no; entre los que tenían malla en las aperturas laterales la diferencia radicaba en las fechas de liberación de los antocóridos. El cuarto sector sirvió como testigo, no realizándose control alguno de *F. occidentalis*, empleando para el control del resto de las plagas y enfermedades productos que influyeran lo mínimo sobre los enemigos naturales, que pudieran colonizar espontáneamente el cultivo y sobre el trips. En todos los sectores se cultivó la variedad «Atol».

Los 3 invernaderos comerciales tenían una superficie aproximada de 3.000 m². En dos de ellos se realizaba un control integrado empleando *O. laevigatus* y *O. albidipennis* y mallas en las aperturas laterales para el control de *F. occidentalis*. Para el resto de las plagas y enfermedades se emplearon auxiliares o productos compatibles con los mismos. En uno de ellos se cultivó la variedad «Atol» y en el otro la variedad «Orlando». En el tercer invernadero se cultivó la variedad «Atol» y se realizó un control químico convencional para todas las plagas y enfermedades.

Para el seguimiento de la evolución de las poblaciones del trips y de los enemigos naturales, se tomaron semanalmente 6 muestras de 10 flores. En bolsas de plástico cerradas herméticamente, eran transportadas al laboratorio en un recipiente refrigerado. En los invernaderos experimentales, debido al menor tamaño, se tomaban 3 muestras de 10 flores.

La extracción de los trips y de los antocóridos se efectuó en aparatos Berlese-Tullgren con lámpara incandescente de 25 W. Los individuos se recogían en alcohol del 10% al que se le había añadido un mojante (Agral®) al 1 p. 1000. Los individuos que quedaron en las bolsas fueron recogidos

bajo la lupa con un pincel. Se contaron los adultos y los inmaduros de *F. occidentalis* y de *Orius*.

Los muestreos visuales eran realizados por varias personas y consistían en la observación directa, sin arrancarlas de la planta, de 100 flores tomadas al azar a lo largo de los invernaderos.

La relación entre ambos procedimientos de muestreo se ha calculado mediante un análisis de regresión múltiple. En el caso de *F. occidentalis* se ha tenido en cuenta el efecto de la variedad de pimiento y del tipo de control del trips (químico o biológico). Los datos se han transformado según el $\ln(x+1)$. Para *Orius spp.* se ha considerado el posible efecto de la variedad; no realizándose transformación alguna de los datos. En el caso de *Orius* sólo se han considerado los datos procedentes de los invernaderos comerciales, debido a que el menor tamaño muestral de los sectores de los invernaderos experimentales y las bajas densidades poblacionales a las que se suelen encontrar los antocóridos, podían disminuir la precisión de las estimas de los muestreos con Berlese.

RESULTADOS

Para adultos de *F. occidentalis* las estimas realizadas con el muestreo visual difieren muy poco de las efectuadas con la extracción con Berlese (figura 1). En las figuras no se hace referencia a fechas concretas de los muestreos por no considerarse necesaria su especificación, al tratarse de un ensayo comparativo. Los muestreos se iniciaron al principio del cultivo (mes de diciembre) y terminaron con el mismo (agosto-septiembre). Es preciso señalar que en el gráfico A (figuras 1 y 2) solo se representan los datos correspondientes a dos invernaderos, sirviendo como ejemplo.

En la variedad «Orlando» las observaciones visuales proporcionan cifras casi siempre superiores a las obtenidas con el muestreo y extracción en Berlese. Para larvas,

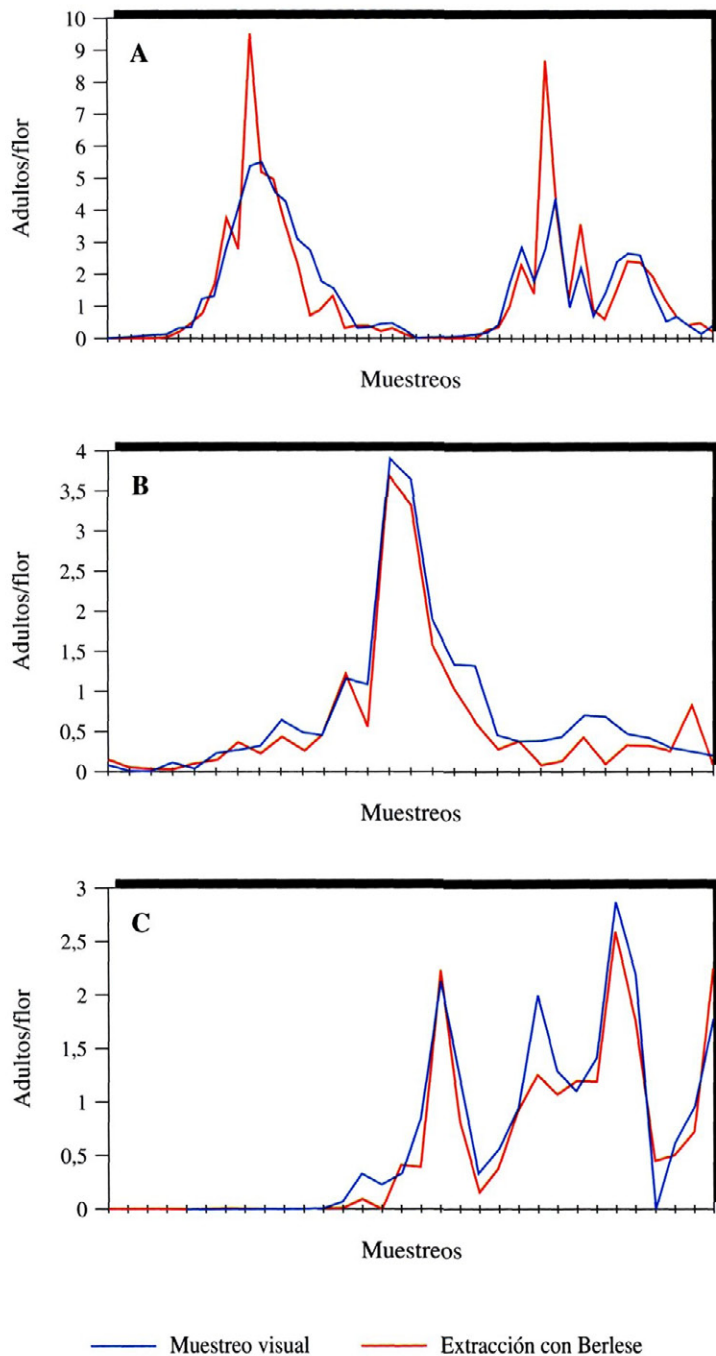


Fig. 1.—Evolución de la densidad poblacional de adultos de *Frankliniella occidentalis* estimada mediante el muestreo directo y la extracción con embudo Berlese, en 3 invernaderos con diferentes supuestos. A = control biológico del trips y variedad Atol, B = control biológico del trips y variedad Orlando, C = Control químico y variedad Atol.

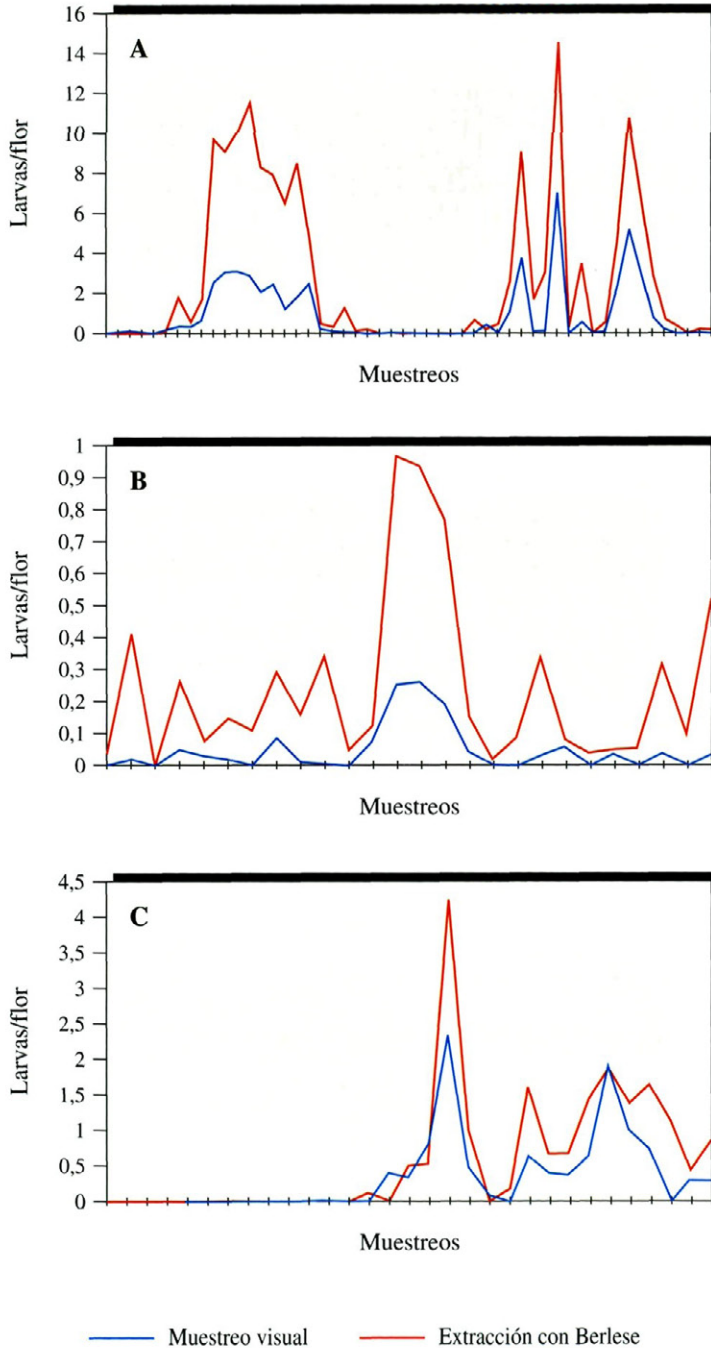


Fig. 2.—Evolución de la densidad poblacional de larvas de *Frankliniella occidentalis* estimada mediante el muestreo directo y la extracción con embudo Berlese, en 3 invernaderos con diferentes supuestos. A = control biológico del trips y variedad Atol, B = control biológico del trips y variedad Orlando, C = Control químico y variedad Atol.

las estimas de las densidades con el embudo Berlese han sido, casi siempre, muy superiores a las del muestreo visual (figura 2); en el invernadero de control químico la diferencia en las estimas ha resultado mucho menor que en los de control integrado y en el invernadero testigo (figura 2).

Existe una buena correlación entre ambos tipos de muestreo (cuadro 1), encontrándose un $r^2 = 0,83$ para las larvas y $r^2 = 0,93$ para los adultos. En el caso de las larvas se ha obtenido un buen ajuste a un modelo no lineal, donde es significativa la componente cuadrática de la variable independiente ($P < 0,01$). El efecto de la variedad en la observación no ha resultado significativo y se ha encontrado muy significativo ($P < 0,01$) el tipo de control, químico o biológico, que se realizaba para *F. occidentalis*. Se ha propuesto el siguiente modelo para corregir el defecto que se produce en las observaciones directas de las larvas:

$$\begin{aligned} \text{Berlese } \ln(y + 1) &= 0,17 + \\ &+ 2,40 * \text{Visual } \ln(x + 1) - \\ &- 0,63 * (\text{Visual } \ln(x + 1))^2 \\ &- 0,33 * \text{control} \end{aligned} \quad (1)$$

En la ecuación, «Control» es una variable cualitativa que toma el valor 1 cuando el control de *F. occidentalis* se realiza por medios químicos y 0 cuando es biológico.

Para los adultos no existen, prácticamente, diferencias entre ambos procedimientos de muestreo. Resulta significativo el efecto de la variedad ($P < 0,05$) y no el del tipo de control ($P > 0,05$). El modelo propuesto para establecer la relación entre los dos tipos de muestreo es el siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Berlese } \ln(y + 1) &= 1,00 * \text{Visual } \ln(x + 1) - \\ &- 0,096 * \text{Variedad} \end{aligned} \quad (2)$$

La «Variedad» es una variable cualitativa que toma el valor 1 cuando es «Orlando» y 0 cuando es «Atol».

En *Orius spp.* el comportamiento es diferente de lo observado en el caso de *F. occidentalis*. Las estimas de la densidad poblacional están, casi siempre, por encima en los muestreos visuales, tanto en los adultos como en las ninfas (figura 3). Se establece una buena correlación entre ambos tipos de muestreo para los dos estadios de desarrollo (cuadro 2). En el caso de

Cuadro 1.—Resultados del análisis de regresión entre las estimas de la densidad media poblacional, mediante la extracción con embudo Berlese y la observación visual, para adultos y larvas de *Frankliniella occidentalis*

Estadio	N	Constante	Visual	Visual ²	Variedad	Control	r ²
Adultos	182	n.s	1,00** ± 0,02	n.s	-0,09* ± 0,04	n.s	0,93
Larvas	184	0,17** ± 0,03	2,40** ± 0,15	-0,63** ± 0,10	n.s	-0,33** ± 0,06	0,83

± error estándar; n.s = no significativo; ** = P < 0,01; * = P < 0,05.

Cuadro 2.—Resultados del análisis de regresión entre las estimas de la densidad media poblacional, mediante la extracción con embudo Berlese y la observación visual, para adultos y ninfas de *Orius spp.*

Estadio	N	Constante	Visual	Visual ²	Variedad	r ²
Adultos	56	n.s	0,64** ± 0,06	0,23*0,04	n.s	0,96
Larvas	56	n.s	0,96** ± 0,07	-0,16* ± 0,06	n.s	0,94

± error estándar; n.s = no significativo; ** = P < 0,01; * = P < 0,05.

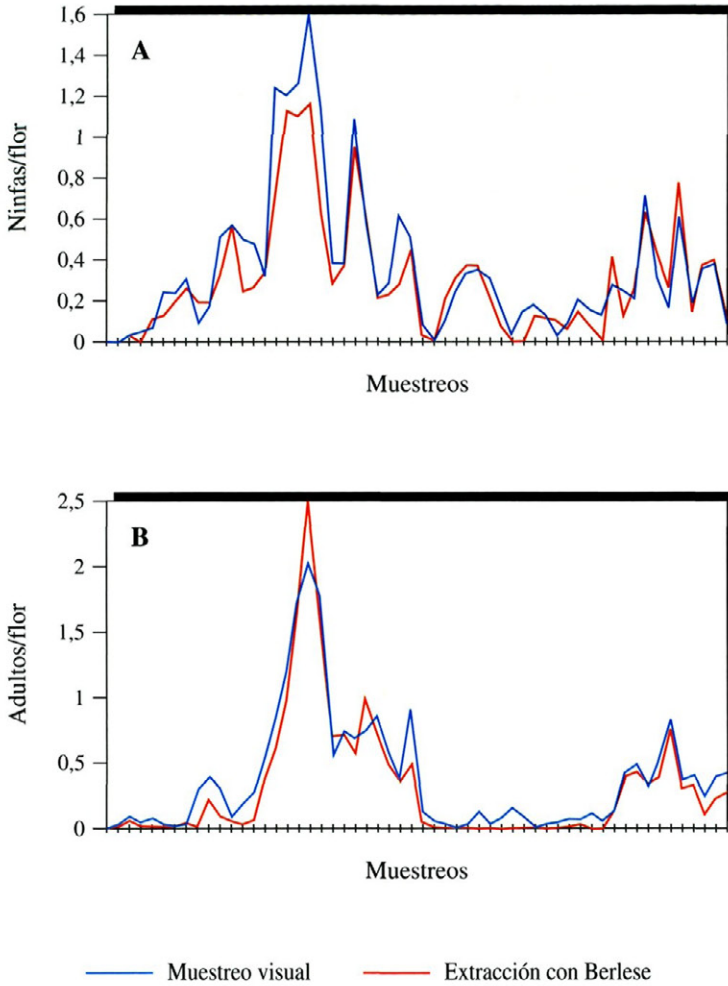


Fig. 3.—Evolución de la densidad poblacional de *Orius spp.* en dos invernaderos de control integrado, estimada mediante el muestreo directo y la extracción con embudo Berlese. A = Ninfas, B = adultos.

los adultos, los datos experimentales presentan un buen ajuste a un modelo cuadrático ($r^2 = 0,96$), donde la variedad no tiene un efecto significativo. La relación entre ambos procedimientos de muestreo para adultos de *Orius spp.* se puede establecer según el modelo (3). En el caso de las larvas, el mejor ajuste se obtiene mediante un modelo cuadrático (4) ($r^2 = 0,94$), no resultando significativo el efecto de la variedad ($P > 0,05$).

$$Berlese = 0,64 * Visual + 0,23 * Visual^2$$

(3) (Para adultos de *Orius*)

$$Berlese = 0,96 * Visual - 0,16 * Visual^2$$

(4) (Para ninfas de *Orius*)

DISCUSIÓN

Los muestreos visuales permiten advertir, adecuadamente, los cambios que se produ-

cen en la densidad poblacional de *F. occidentalis* en flores de pimiento, aunque es considerable el sesgo que se produce en la estimación de la densidad de las larvas. Resultados similares encuentra GONZÁLEZ-ZAMORA (1993) en flores de fresón, donde obtiene eficacias del 42,5% para larvas y del 83,6% para adultos, cuando compara el muestreo visual directo con la extracción mediante embudo Berlese de trementina seguida de una segunda extracción con embudo Berlese de lámpara incandescente.

Para los adultos de *F. occidentalis*, en la variedad «Atol» no hay diferencias significativas entre los dos procedimientos de muestreo. En la variedad de «Orlando» se obtienen estimas ligeramente superiores cuando el muestreo se realiza visualmente. Esto puede deberse a la menor complejidad de la flor de la variedad «Orlando», que facilita la detección y requiere menor manipulación que las de la variedad «Atol». Para las larvas, el sesgo que se produce en la observación visual es considerable, y probablemente sea debido al pequeño tamaño y a su coloración clara. Por otro lado pueden pasar inadvertidas al refugiarse entre los órganos de la flor.

Resulta difícil explicar la influencia que el tipo de control tiene en los resultados de los muestreos. Una de las causas que podría explicar tal efecto sería la diferencia entre patrones de distribución de las larvas en las flores de los invernaderos con control químico y con control biológico del trips, debi-

do al efecto de los tratamientos químicos; sin embargo, al analizar los índices de agregación de las larvas en los invernaderos con diferentes tipos de control de trips no encontramos diferencias entre ellos (SÁNCHEZ, J. A., datos no publicados). Cabe entonces pensar, que el efecto pueda deberse a una diferencia en la estructura poblacional larvaria entre los invernaderos de control químico y los de control biológico del trips, posiblemente debido a una menor acción de los tratamientos químicos sobre las larvas de edad más avanzada, que por su mayor tamaño son las que mejor se observan.

En el caso de *Orius spp.* se obtienen resultados similares al utilizar ambos procedimientos de muestreo. En el caso de los adultos no existen, prácticamente diferencias entre procedimientos. En el caso de las ninfas, las extracciones con el Berlese proporcionan estimas de la densidad poblacional menores que las observaciones visuales, que puede deberse a la pérdida de individuos durante el proceso de manipulación de las muestras.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de Novartis BCM, la asistencia técnica de D^a M^a Carmen Martínez, D. Matías Oncina y D. Jerónimo Torres y la financiación del INIA, a través del proyecto SC93-183 C5.

ABSTRACT

SÁNCHEZ, J. A.; LACASA, A.; GUTIÉRREZ, L. y CONTRERAS, J., 1998: Comparison of sampling methods of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thys.: Thripidae) and *Orius spp.* Wolff (Hemip.: Anthocoridae) on sweet pepper. *Bol. San. Veg. Plagas*, 24(1): 183-192.

A visual sampling and another one with extraction through a Berlese-funnel are compared, for larvae and adults of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and nymphs and adulto of *Orius spp.* Wolff on sweet pepper flowers.

The essays have been carried out in two experimental plastic houses and three commercial ones, in which two varieties of sweet pepper were grown, our of them in IPM and the other one in chemical control.

A good relation between the two sampling methods for larvae and adults of *F.occidentalis* and nymphs and adulto of *Orius spp.* has been found. The estimations of the mean density of *F.occidentalis* adults on flowers show very little difference between both sampling methods, the variety effect being significant ($P<0,01$). In the case of the larvae the estimations with the visual methods are lower than with the extraction through a Berlese-funnel, and they are significantly lower in the IPM crops ($P<0,01$). For *Orius spp.* the estimations carried out by visual observation are almost always slightly higher than the ones carried out by Berlese-funnel samplings; the variety effect has not been proved to be significant ($P>0,05$).

Key words: *Frankliniella occidentalis*, *Orius*, sampling methods, sweet pepper.

REFERENCIAS

- BRODSGAARD, H. F., 1990: The effect of anisaldehyde as a scent attractant for *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) and the response mechanism involved. *Bulletin OILB/SROP*, 13: 32-35.
- GARCÍA, A.; GONZÁLEZ, D. y LEIGH, T. F., 1982: Three methods for sampling arthropod numbers on California cotton. *Environmental Entomology*, 11(3): 565-572.
- GILLESPIE, D. R. y VERNON, R. S., 1990: Trap catch of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) as affected by color and height of sticky traps in mature greenhouse cucumber crops. *Journal of Economic Entomology*, 83: 971-975.
- GONZÁLEZ-ZAMORA, J. E., 1993: Control biológico de las plagas del fresón, trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) y araña roja *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia; 656 p.
- HERNÁNDEZ, M.; TORRES DEL CASTILLO, R.; CARNERO, A.; SOCORRO, A. R. y MANSITO, P., 1991: Atracción al color de *Frankliniella occidentalis* (Perg., 1895) (Thys.,Thripidae) sobre crisantemo. *Bol. Asoc. esp. Ent.*, 15: 145-151.
- LEWIS, T., 1973: Thrips. Their biology, ecology and economic importance. Academic Press London. 349 p.
- RIBES, A. y COSCOLLA, R., 1992: Notas sobre el seguimiento poblacional de *Frankliniella occidentalis* Perg. en el cultivo del fresón. *Bol. San. Veg., Plagas*, 18: 569-584.
- RODRIGO, P. y CARNERO, A., 1992: Efecto del color y la altura de trampas pegajosas sobre *Frankliniella occidentalis* (PERG.) (Thysanoptera:Thripidae). *Investigación Agraria Producción y Protección Vegetales*, 7: 443-449.
- SHIPP, J. L. y ZARIFFA, N., 1990: Developing a sampling program for western flower thrips on greenhouse peppers. *Bulletin OILB/SROP*, 13: 194-197.
- SHIPP, J. L.; ZARIFFA, N. y FERGUSON, G., 1992: Spatial patterns of and sampling methods for *Orius spp.* (Hemiptera: Anthocoridae) on greenhouse sweet pepper. *Canadian Entomologist*, 124: 887-894.
- TEULON, D. A. J. y RAMAKERS, P. M. J., 1990: A review of attractants for trapping thrips with particular reference to glasshouses. *Bulletin OILB/SROP*, 13: 212-214.
- TORRES DEL CASTILLO, R.; CARNERO, A. y GONZÁLEZ-ANDÚJAR, J. L., 1990: Preferencia de color de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) en invernadero. *Bol. San. Veg., Plagas*, 16: 363-370.
- YUDIN, L. S.; MITCHELL, W. C. y CHO, J. J., 1987: Color preference of thrips (Thysanoptera: Thripidae) with reference to aphids (Homoptera: Aphididae) and leafminers in Hawaiian lettuce farms. *Journal of Economic Entomology*, 80: 51-55.

(Recepción: 21 enero 1998)

(Aceptación: 1 abril 1998)

