

Insecticidas para el manejo de poblaciones de *Thrips tabaci* (Lindemann) y *Liriomyza trifolii* (Burgues) en cebolla¹

Irma Cabrera-Asencio² y Alberto L. Vélez³

J. Agric. Univ. P.R. 92(1-2):87-101 (2008)

RESUMEN

El manejo de poblaciones de *Thrips tabaci* y *Liriomyza trifolii* con insecticidas se evaluó por dos años consecutivos en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.). Se evaluaron los insecticidas más utilizados por los agricultores de cebolla en Puerto Rico: cypermethrina, avermectina, oxamilo, azadiractina y dimetilo.⁴ También se evaluó un tratamiento con agua solamente y el control. Con el insecticida cypermethrina se obtuvo el menor número de ninfas y adultos de *T. tabaci*, y el mejor rendimiento de cebolla. En cuanto al número de larvas de *L. trifolii* se obtuvo menor número de larvas con avermectina y cypermethrina que con los otros insecticidas.

Palabras clave: tripsidos, insectos, *Allium cepa*

ABSTRACT

Insecticides and populations of *Thrips tabaci* (Lindemann) and *Liriomyza trifolii* (Burgues) in onions

The use of insecticides to decrease *Thrips tabaci* and *Liriomyza trifolii* population in onion (*Allium cepa* L.) was evaluated for two consecutive years. The insecticides most frequently used by farmers were evaluated: cypermethrin, avermectin, oxamyl, azadirachtin and dimethyl. A treatment with water only, plus the control, was also evaluated. It was observed that the use of cypermethrin resulted in the least number of nymphs and adults of *Thrips tabaci* and the best onion yield. As for *Liriomyza trifolii*, it was observed that the use of avermectin and cypermethrin resulted in the least numbers of larvae.

Key words: Thrips, insects, *Allium cepa*

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) está teniendo una gran acogida entre nuestros agricultores por lo que existe la posibilidad de exportación de este cultivo. Esta hortaliza aporta aproximadamente 1.9

¹Manuscrito sometido a la Junta Editorial el 3 de mayo de 2005.

²Catedrática, Departamento Protección de Cultivos, Estación Experimental Agrícola, HC-04 Box 7115, Juana Díaz, P.R. 00795; e-mail: irma@eea.uprm.edu

³Asociado en Investigaciones, Subestación Experimental de Juana Díaz.

⁴Las marcas registradas utilizadas en esta publicación son sólo para proveer información específica. El mencionar estas marcas registradas no constituye una garantía de los equipos o materiales por la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, ni es una declaración de preferencia sobre otros equipos o materiales.

millones de dólares al ingreso bruto agrícola de Puerto Rico (Departamento de Agricultura, 2004). Esta lilácea es atacada por varios insectos, sin embargo, los agricultores del sur de Puerto Rico consideran a *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) y a *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) como los insectos de mayor impacto en este cultivo por lo que utilizan insecticidas para combatirlo (Cabrera-Asencio, 2001). En los Estados Unidos se conoce a *T. tabaci* como el insecto más importante en este cultivo (Mayer et al., 1987; Kendall y Capinera, 1987; Shelton et al., 1987). Se le considera una de las plagas de cebolla que puede disminuir el rendimiento de este cultivo, y por tal razón se debe controlar adecuadamente (Edelson et al., 1989).

En los Estados Unidos se han evaluado diversos insecticidas para suprimir las poblaciones de *T. tabaci* en el cultivo de la cebolla. Mayer et al. (1987) encontraron que los insecticidas aldicarb, aldoxycarb, cyflutrina, cypermetrina, clorpirifos, fluvalinato, isofenfos, paración y permctrina reducen las poblaciones de *T. tabaci*. Edelson et al. (1986) aplicaron el insecticida metomilo sobre la cebolla en dos años diferentes, y observaron que en ambos años hubo una reducción en el número de trípidos durante las primeras siete semanas y en la octava semana hubo un incremento significativo de la población. En California utilizan los insecticidas cypermetrina, metomilo, permctrina, diazinón, malación, oxamilo, azadiractina, lambda-cyhalothrina y zeta-cypermetrina para reducir las poblaciones de este trípido (Davis et al., 1999). Como se puede constatar en la literatura científica, en los Estados Unidos están constantemente evaluando insecticidas para obtener un mejor control de *T. tabaci* (Jensen, 1995, 1998, 1999). En Puerto Rico, siendo *T. tabaci* el insecto más abundante en cebolla, resulta necesario buscar un medio de control efectivo para este trípido. En pruebas preliminares realizadas en la costa sur de Puerto Rico, se ha observado que el insecticida cypermetrina disminuye las poblaciones de este trípido (Cabrera y Vélez, 1997). Es necesario evaluar cuáles insecticidas son utilizados por los agricultores y su efectividad para el control de este trípido.

En el caso de *L. trifolii* se ha informado que el uso indiscriminado de insecticidas ha provocado serios problemas en el manejo de este insecto (Murphy y Salle, 1999). Arida et al. (2001) reportan que los insecticidas más comunes utilizados por los agricultores de cebolla no eran eficientes controlando las larvas de *L. trifolii*. En Hawaii se conoce a *L. trifolii* como una plaga severa en cebolla y vegetales que causa pérdidas millonarias, siendo éste un insecto muy tolerante a los insecticidas fenvalerato y permctrina (Gail et al., 1987). Cabrera-Asencio (2001) menciona que en Puerto Rico *L. trifolii* es el minador de la cebolla que puede ocasionar hasta un 100% de daño a las hojas afectadas. Además, preliminarmente se ha reportado en Puerto Rico que el insecticida avermectina reduce las poblaciones de este minador (Cabrera y Vélez, 1997).

En Puerto Rico existe la necesidad de evaluar el uso de diferentes insecticidas en el cultivo de la cebolla para observar sus efectos sobre las poblaciones de *T. tabaci* y *L. trifolii*. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de los insecticidas en las poblaciones de *T. tabaci* y *L. trifolii* utilizando insecticidas de nuevo registro como los que usualmente utilizan los agricultores, y observar cómo se comportan las poblaciones de *T. tabaci* y *L. trifolii* durante la época del cultivo de la cebolla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos experimentos de campo en la Estación Experimental Agrícola de Juana Díaz para los meses de enero a abril de los años, 1999 y 2000. Para ambos experimentos el diseño utilizado fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Hubo doce tratamientos por cada bloque. Los tratamientos y dosis fueron cipermetrina 2.5 EC (0.14 y 0.35 kg/ha), avermectina (0.56 y 1.12 kg/ha), azadiractina (4.48 y 17.92 kg/ha), oxamilo L. (1.12 y 2.24 kg/ha), dimetilo 2L (2.24 y 3.36 kg/ha), agua solamente y el control. Se sembró el cultivar Mercedes de la compañía Seminis por ser la más utilizada por los agricultores de la costa sur de Puerto Rico. La distancia de siembra fue de 7.6 cm entre planta y 12.7 cm entre hilera, sembrando cuatro hileras sobre el banco. El banco fue de 0.9 m de ancho \times 36.9 m de largo. Cada parcela experimental cubría un área de 5.2 m² en donde se sembraron 60 plantas de cebolla.

El muestreo de insectos se comenzó a los 49 días después de la siembra (DDS), cuando la planta adquiere tamaño y los insectos comienzan a establecerse. Los muestreos continuaron semanalmente hasta un total de siete muestreos. Las aplicaciones de insecticidas también comenzaron a los 49 DDS y continuaron hasta los 83 DDS, para un total de seis aplicaciones. Se siguieron todas las indicaciones de uso y aplicación de cada insecticida hasta alcanzar el número máximo de aplicaciones por siembra recomendadas. De cada insecticida se utilizó la dosis mínima y máxima recomendada en la etiqueta. Para el muestreo se recolectaron tres plantas por tratamiento por bloque para un total de 12 plantas por tratamiento y se colocaron dentro de bolsas plásticas de 26.8 cm \times 27.9 cm, con cierre plástico hermético. En el laboratorio las plantas se lavaron con agua por tres minutos en un tamiz No. 200 de 74 micrones. La solución obtenida en el tamiz se vertió en un envase de cristal de 2 ml. El número de ninfas y adultos de *T. tabaci* se contó usando un estereoscopio a una magnificación de 50 \times . Las hojas lavadas se pasaban por el estereoscopio para cuantificar el número de larvas vivas de *L. trifolii*. El experimento se cosechó a los 118 DDS y los bulbos se lavaron y se pesaron. Se utilizó un análisis estadístico LSD ($P \leq 0.05$) para determinar diferencias entre tratamientos en el número de ninfas y adultos de *T. tabaci*, larvas de *L. trifolii* y el rendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El primer año se observó la presencia de ninfas de *T. tabaci* desde los 49 DDS y las poblaciones continuaron en aumento. Los incrementos mayores en el número de ninfas se observaron desde los 70 hasta los 90 DDS. A los 56 DDS se observó que el tratamiento de oxamilo a la dosis de 1.12 kg/ha y el tratamiento de cypermctrina a ambas dosis disminuyeron la población ninfal significativamente ($P \leq 0.05$) comparado con los tratamientos de avermectina a la dosis de 1.12 kg/ha; azadiractina a la dosis de 4.48 kg/ha; dimetilo a ambas dosis; al tratamiento de agua y al control, los que tuvieron mayor número de ninfas por planta (Cuadro 1). De los 63 hasta los 90 DDS se observó que los tratamientos de cypermctrina a la dosis de 0.14 y 0.35 kg/ha mantuvieron el menor número de ninfas, siendo significativamente diferentes ($P \leq 0.05$) a los demás tratamientos.

En el segundo año, en el primer muestreo a los 49 DDS, se observó que las poblaciones ninfales eran diferentes a las del primer experimento. El número promedio de ninfas a los 49 DDS en el primer experimento fue de 10 ninfas; en el segundo, 8.8. También se observó un incremento en el estadio ninfal de los 70 hasta los 90 DDS (Cuadro 2). Para ese año, a los 56 DDS no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Se observó que a los 63 DDS el tratamiento de cypermctrina a ambas dosis, mantuvo más baja la población ninfal; significativamente menor ($P \leq 0.05$) que con los tratamientos de avermectina, azadiractina, oxamilo a la dosis de 1.12 kg/ha y el control. A los 70 DDS, la cypermctrina a ambas dosis mantuvo significativamente ($P \leq 0.05$) más baja la población ninfal que los otros tratamientos, excepto el dimetilo en dosis de 3.36 kg/ha. A los 76 DDS ambas dosis de cypermctrina continuaron manteniendo la población ninfal significativamente ($P \leq 0.05$) más baja que los otros tratamientos, excepto avermectina en dosis de 1.12 kg/ha, oxamilo a 1.12 kg/ha y dimetilo a 2.24 kg/ha. A los 83 DDS, la cypermctrina a ambas dosis mantuvo significativamente ($P \leq 0.05$) más baja la población ninfal que los otros tratamientos, excepto avermectina a la dosis de 0.56 kg/ha. A los 90 DDS, cypermctrina a ambas dosis mantuvo significativamente ($P \leq 0.05$) más baja la población ninfal que los tratamientos de oxamilo a 1.12 kg/ha y dimetilo en ambas dosis, los cuales tuvieron el mayor número de ninfas por planta.

En el primer año se observó que las poblaciones de adultos de *T. tabaci* fueron más bajas que las poblaciones ninfales. Se observó que a los 56 DDS el tratamiento de cypermctrina a la dosis de 0.35 kg/ha mantuvo significativamente más baja la población de adultos que los demás tratamientos, excepto cypermctrina a la dosis menor (Cuadro 3). A los 63 DDS el menor número de adultos de *T. tabaci* se observó con la cypermctrina, a ambas dosis; siendo significativamente menor ($P \leq 0.05$) que los

CUADRO 1.—*Ninfas de Thrips tabaci por planta a diferentes días después de la siembra bajo los tratamientos de insecticidas, Juana Díaz, P.R., 1999.*¹

| Tratamiento | Dosis kg/ha | Número de ninfas | | | | | | |
|--------------|-------------|----------------------------|---------------------|----------|----------|----------|---------|---------|
| | | Días después de la siembra | | | | | | |
| | | 49 | 56 | 63 | 70 | 76 | 83 | 90 |
| Cypermctrina | 0.14 | 7.8 bcd | 5.6 bc ² | 1.5 f | 7.5 c | 2.0 c | 21.9 b | 23.1 b |
| Cypermctrina | 0.35 | 5.0 d | 5.1 bc | 1.5 f | 2.5 d | 3.9 c | 24.6 b | 3.5 c |
| Avermectina | 0.56 | 11.3 abc | 11.7 ab | 59.8 ab | 138.9 b | 136.5 b | 251.7 a | 197.6 a |
| Avermectina | 1.12 | 10.2 bcd | 15.1 a | 62.9 ab | 149.5 ab | 140.7 b | 229.0 a | 237.6 a |
| Azadiractina | 4.48 | 12.3 abc | 12.3 a | 60.6 ab | 156.3 ab | 189.1 ab | 252.1 a | 250.4 a |
| Azadiractina | 17.92 | 6.7 cd | 9.9 abc | 36.2 d | 167.7 ab | 164.4 ab | 294.5 a | 230.5 a |
| Oxamilo | 1.12 | 13.8 ab | 4.5 c | 37.5 cd | 135.0 b | 173.3 ab | 276.2 a | 173.0 a |
| Oxamilo | 2.24 | 14.1 ab | 9.2 abc | 22.3 e | 159.5 ab | 153.0 ab | 248.0 a | 209.1 a |
| Dimetilo | 2.24 | 9.1 bcd | 18.9 a | 63.2 ab | 179.5 ab | 183.5 ab | 254.2 a | 255.1 a |
| Dimetilo | 3.36 | 8.2 bcd | 18.0 a | 56.3 abc | 171.5 ab | 178.6 ab | 229.8 a | 216.3 a |
| Agua | | 18.4 a | 12.8 a | 50.1 bcd | 166.6 ab | 203.4 a | 278.1 a | 207.0 a |
| Control | | 13.1 ab | 17.9 a | 69.9 a | 187.7 a | 175.4 ab | 277.4 a | 256.6 a |

¹No se informa valor LSD debido a que el análisis se realizó en escala logarítmica y las medias informadas están en escala de recuento.

²Medias con letras distintas en las columnas difieren significativamente (P < 0.05) de acuerdo a la prueba LSD.

CUADRO 2.—*Ninfas de Thrips tabaci por planta a diferentes días después de la siembra bajo los tratamientos de insecticidas, Juana Díaz, P.R., 2000.*¹

| Tratamiento | Dosis kg/ha | Número de ninfas | | | | | | |
|--------------|-------------|----------------------------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|
| | | Días después de la siembra | | | | | | |
| | | 49 | 56 | 63 | 70 | 76 | 83 | 90 |
| Cypermtrina | 0.14 | 13.3 ab | 6.5 a ² | 9.0 de | 8.5 d | 56.8 d | 14.8 c | 7.3 d |
| Cypermtrina | 0.35 | 13.5 a | 7.8 a | 4.0 e | 7.3 d | 60.5 d | 7.3 c | 8.5 d |
| Avermectina | 0.56 | 9.0 abc | 32.0 a | 62.0 ab | 108.0 abc | 221.3 abc | 55.0 bc | 68.8 bcd |
| Avermectina | 1.12 | 13.5 a | 23.0 a | 79.3 a | 150.0 a | 168.5 abcd | 84.8 ab | 62.5 bcd |
| Azadiractina | 4.48 | 2.3 bc | 29.0 a | 63.8 ab | 129.3 ab | 245.5 abc | 100.5 ab | 61.3 bcd |
| Azadiractina | 17.92 | 7.0 abc | 22.5 a | 51.5 ab | 78.3 bc | 267.8 a | 100.3 ab | 55.5 bcd |
| Oxamilo | 1.12 | 11.0 abc | 22.0 a | 59.8 ab | 85.8 abc | 170.8 abcd | 131.8 a | 127.3 ab |
| Oxamilo | 2.24 | 8.3 abc | 16.8 a | 44.0 abcd | 100.3 abc | 141.5 bcd | 108.0 ab | 72.0 bcd |
| Dimetilo | 2.24 | 2.0 c | 11.0 a | 27.0 bcde | 77.0 bc | 169.5 abcd | 110.3 a | 184.5 a |
| Dimetilo | 3.36 | 9.0 abc | 8.5 a | 13.5 cde | 56.3 cd | 136.5 cd | 77.5 ab | 116.0 bc |
| Agua | | 10.0 abc | 15.0 a | 29.3 bcde | 97.0 abc | 250.8 abc | 101.8 ab | 72.5 bcd |
| Control | | 7.3 abc | 27.3 a | 68.0 a | 145.0 a | 256.0 ab | 108.0 ab | 45.0 bcd |

¹No se informa valor LSD debido a que el análisis se realizó en escala logarítmica y las medias informadas están en escala de recuento.

²Medias con letras distintas en las columnas difieren significativamente ($P < 0.05$) de acuerdo a la prueba LSD.

otros tratamientos, excepto con avermectina a razón de 1.12 kg/ha. Con los tratamientos de cypermctrina a ambas dosis y con el tratamiento de agua se obtuvo el menor número de adultos, por planta a los 70 DDS. Desde los 76 hasta los 90 DDS el tratamiento de cypermctrina tuvo significativamente menor número de adultos que los demás tratamientos.

Durante el segundo año la población de adultos fue menor comparada con el primer año (Cuadro 4). A pesar de que las poblaciones de ninfas y adultos de *T. tabaci* variaron mucho durante los años evaluados, consistentemente el insecticida cypermctrina disminuyó la población ninfal durante todos los muestreos de los dos años, y la población de adultos durante el primer año. Resultados similares los reportaron Mayer et al. (1987), quienes realizaron pruebas con varios insecticidas que incluían a cypermctrina a 0.112 kg i.a./ha; los resultados demostraron que los tratamientos de cypermctrina disminuían las poblaciones de adultos y ninfas de *T. tabaci*. En otros trabajos de investigación, realizados en California, también recomiendan a cypermctrina a la dosis de 0.089 a 0.112 kg i.a./ha para controlar poblaciones de trípidos en cebolla (Davis et al., 1999). En Nueva Inglaterra, Estados Unidos, también recomiendan a cypermctrina para obtener buen control de los trípidos de la cebolla (Howell et al., 2004).

Las poblaciones de larvas de *L. trifolii* se establecieron antes de los 49 DDS en el primer año, comportamiento similar al de las poblaciones de trípidos (Cuadro 5). A los 56 DDS se obtuvo el número más bajo de larvas de minador por planta en el tratamiento de avermectina a razón de 1.12 kg/ha, siendo significativamente diferente al control que obtuvo el número de larvas más alto. A los 63 DDS el número más bajo de larvas de *L. trifolii* se obtuvo con el tratamiento de avermectina a la dosis de 1.12 kg/ha, siendo significativamente diferente ($P \leq 0.05$) al control que obtuvo las poblaciones más altas y a los tratamientos de azadiractina a la dosis de 4.48 kg/ha, oxamilo a 2.24 kg/ha y dimetilo a 3.36 kg/ha. A los 70 DDS no se observaron diferencias significativas en el número de larvas por planta entre los tratamientos de insecticidas, aunque con avermectina a razón de 0.56 kg/ha no se recobraron larvas. A los 76 DDS se observó que con la avermectina a ambas dosis se obtuvo el número más bajo de larvas y fue significativamente diferente ($P \leq 0.05$) con respecto al tratamiento con oxamilo a la dosis 1.12 kg/ha que obtuvo el valor más alto de larvas. A los 83 DDS, avermectina a la dosis de 1.12 kg/ha obtuvo el número más bajo de larvas. Mientras el tratamiento de cypermctrina a la dosis de 0.14 kg/ha obtuvo el número más alto de larvas, siendo significativamente diferente ($P \leq 0.05$) a todos los otros tratamientos. En aplicaciones realizadas a los 90 DDS se encontró que los tratamientos de cypermctrina nuevamente obtuvieron el número más alto de larvas, mientras en los tratamientos de avermectina (1.12 kg/ha) y dimetilo (2.24 kg/ha) no se recobraron larvas, aun-

CUADRO 3.—*Adultos de Thrips tabaci por planta a diferentes días después de la siembra bajo los tratamientos de insecticidas, Juana Díaz, P.R., 1999.*^{1,2}

| Tratamiento | Dosis kg/ha | Número de adultos | | | | | | |
|--------------|-------------|----------------------------|---------------------|---------|---------|--------|----------|----------|
| | | Días después de la siembra | | | | | | |
| | | 49 | 56 | 63 | 70 | 76 | 83 | 90 |
| Cypermtrina | 0.14 | 0.7 ab | 0.7 bc ² | 0.7 d | 1.2 c | 2.7 b | 3.7 e | 1.2 d |
| Cypermtrina | 0.35 | 0.9 ab | 0.2 c | 0.7 d | 1.2 c | 3.5 b | 1.7 e | 0.0 d |
| Avermectina | 0.56 | 1.1 ab | 4.0 a | 4.1 abc | 5.8 b | 18.0 a | 28.6 bcd | 20.5 abc |
| Avermectina | 1.12 | 0.9 ab | 5.9 a | 2.4 cd | 6.0 b | 20.8 a | 19.6 d | 19.2 bc |
| Azadiractina | 4.48 | 1.1 ab | 3.4 a | 4.3 abc | 5.6 b | 17.8 a | 24.1 bcd | 32.1 ab |
| Azadiractina | 17.92 | 0.2 b | 2.9 a | 3.1 bc | 7.5 ab | 17.2 a | 25.1 bcd | 23.4 abc |
| Oxamilo | 1.12 | 0.9 ab | 4.3 a | 5.5 ab | 13.6 a | 15.6 a | 43.0 ab | 18.2 bc |
| Oxamilo | 2.24 | 2.5 a | 3.6 a | 3.1 bc | 11.5 ab | 12.7 a | 38.7 abc | 20.0 abc |
| Dimetilo | 2.24 | 1.9 a | 2.7 ab | 6.7 a | 6.3 ab | 15.5 a | 15.0 d | 30.8 ab |
| Dimetilo | 3.36 | 1.8 ab | 6.0 a | 5.5 ab | 6.2 ab | 15.2 a | 18.1 d | 16.5 c |
| Agua | | 2.3 a | 3.7 a | 6.1 a | 2.3 c | 17.2 a | 24.2 cd | 25.7 abc |
| Control | | 2.0 a | 3.5 a | 4.6 abc | 9.4 ab | 16.1 a | 51.0 a | 32.4 a |

¹No se informa valor LSD debido a que el análisis se realizó a escala logarítmica y las medias informadas están en escala de recuento.

²Medias con letras distintas en las columnas difieren significativamente ($P < 0.05$) de acuerdo a la prueba LSD.

CUADRO 4. —*Adultos de Thrips tabaci por planta a diferentes días después de la siembra bajo los tratamientos de insecticidas, Juana Díaz, P.R., 2000.*^{1,2}

| Tratamiento | Dosis kg/ha | Número de adultos | | | | | | |
|--------------|-------------|----------------------------|--------|--------|----------|--------|-------|--------|
| | | Días después de la siembra | | | | | | |
| | | 49 | 56 | 63 | 70 | 76 | 83 | 90 |
| Cypermtrina | 0.14 | 4.5 abc | 7.8 ab | 4.8 ab | 4.5 abcd | 2.5 ab | 1.8 b | 0.0 b |
| Cypermtrina | 0.35 | 7.3 ab | 8.3 ab | 6.3 ab | 7.3 a | 3.5 a | 5.0 a | 0.0 b |
| Avermectina | 0.56 | 4.5 abc | 4.0 b | 4.5 ab | 2.3 d | 0.5 b | 0.5 b | 0.0 b |
| Avermectina | 1.12 | 5.0 abc | 6.0 b | 2.8 b | 2.3 d | 0.3 b | 0.8 b | 0.3 ab |
| Azadiractina | 4.48 | 6.8 abc | 5.5 b | 6.8 ab | 1.8 d | 1.5 ab | 1.0 b | 0.0 b |
| Azadiractina | 17.92 | 4.0 bc | 9.0 ab | 8.3 a | 6.5 abc | 1.5 ab | 1.5 b | 0.3 ab |
| Oxamilo | 1.12 | 5.8 abc | 5.3 b | 3.3 b | 3.8 abcd | 1.3 ab | 1.3 b | 0.3 ab |
| Oxamilo | 2.24 | 8.8 a | 6.8 b | 3.5 b | 3.0 cd | 2.3 ab | 0.8 b | 0.5 ab |
| Dimetilo | 2.24 | 2.3 c | 6.0 b | 8.8 a | 6.0 abc | 2.0 ab | 1.3 b | 0.8 a |
| Dimetilo | 3.36 | 5.5 abc | 7.3 ab | 4.5 ab | 7.0 ab | 1.0 ab | 1.5 b | 0.5 ab |
| Agua | | 6.3 abc | 4.3 b | 2.8 b | 1.5 d | 0.8 b | 1.8 b | 0.0 b |
| Control | | 4.5 abc | 8.5 ab | 7.0 ab | 3.3 cd | 1.3 ab | 1.8 b | 0.0 b |

¹No se informa valor LSD debido a que el análisis se realizó a escala logarítmica y las medias informadas están en escala de recuento.

²Medias con letras distintas en las columnas difieren significativamente ($P < 0.05$) de acuerdo a la prueba LSD.

CUADRO 5.—*Larvas de Liriomyza trifolii por planta a diferentes días después de la siembra bajo los tratamientos de insecticidas, Juana Díaz, P.R., 1999.*^{1,2}

| Tratamiento | Dosis kg/ha | Número de larvas | | | | | | |
|--------------|-------------|----------------------------|---------------------|----------|--------|-----------|----------|---------|
| | | Días después de la siembra | | | | | | |
| | | 49 | 56 | 63 | 70 | 76 | 83 | 90 |
| Cypermctrina | 0.14 | 1.2 d | 0.5 ab ² | 1.3 cd | 0.8 ab | 5.6 abc | 10.0 a | 4.7 a |
| Cypermctrina | 0.35 | 0.0 d | 0.5 ab | 2.2 bcd | 0.8 ab | 4.0 abcd | 4.5 bc | 4.0 ab |
| Avermectina | 0.56 | 20.5 abc | 1.4 ab | 2.2 abcd | 0.0 b | 1.3 e | 3.1 bcde | 0.8 bcd |
| Avermectina | 1.12 | 19.2 bc | 0.0 b | 1.0 d | 0.8 ab | 1.5 de | 1.2 e | 0.0 d |
| Azadiractina | 4.48 | 32.1 ab | 0.5 ab | 3.2 abc | 1.8 ab | 3.2 bcde | 4.8 bc | 0.5 cd |
| Azadiractina | 17.92 | 23.4 abc | 1.3 ab | 3.0 abcd | 0.8 ab | 3.6 abcde | 3.6 bcd | 1.0 bcd |
| Oxamilo | 1.12 | 18.2 bc | 1.2 ab | 1.7 bcd | 2.3 ab | 7.9 a | 4.3 bcd | 0.8 bcd |
| Oxamilo | 2.24 | 20.0 abc | 1.8 ab | 4.2 ab | 2.3 ab | 5.1 abc | 6.0 b | 2.8 abc |
| Dimetilo | 2.24 | 30.8 ab | 0.7 ab | 2.2 abcd | 2.3 ab | 4.8 abc | 2.6 cde | 0.0 d |
| Dimetilo | 3.36 | 16.5 c | 1.5 ab | 3.5 abc | 1.8 ab | 6.5 ab | 4.8 bc | 0.8 bcd |
| Agua | | 25.7 abc | 0.8 ab | 1.9 cd | 3.0 a | 3.3 bcde | 2.3 de | 0.8 bcd |
| Control | | 32.4 a | 2.3 a | 4.9 a | 3.8 a | 2.8 cde | 5.4 b | 0.8 bcd |

¹No se informa valor LSD debido a que el análisis se realizó a escala logarítmica y las medias informadas están en escala de recuento.

²Medias con letras distintas en las columnas difieren significativamente ($P < 0.05$) de acuerdo a la prueba LSD.

que estos no necesariamente fueron significativamente diferentes de todos los otros tratamientos. Durante este primer año se observó que el tratamiento con avermectina pudo mantener baja la población de larvas a través de todos los muestreos. Trumble (1984) realizó trabajos con *L. trifolii* en el cultivo de apio y encontró que el uso de avermectina controlaba efectivamente las larvas de este minador. Mujica et al. (2000) reportaron que avermectina o abamectin aplicado con aceite en habichuela controló huevos y larvas de *Liriomyza huidobrensis*.

Durante el segundo año se observó que las poblaciones de larvas de *L. trifolii* fueron bajas a los 49 DDS, con una tendencia a aumentar a los 63 DDS (Cuadro 6). A los 56 DDS se observaron algunas diferencias significativas. Oxamilo a la dosis de 1.12 kg/ha obtuvo el número más alto de larvas, mientras los tratamientos de cypermetrina y el de dimetilo a razón de 3.36 kg/ha obtuvieron el número más bajo de larvas. A los 63 DDS el tratamiento de oxamilo a la dosis de 1.12 kg/ha obtuvo nuevamente el mayor número de larvas y fue significativamente diferente ($P \leq 0.05$) a todos los tratamientos, excepto dimetilo (3.36 kg/ha) y avermectina (1.12 kg/ha). A los 70 DDS se obtuvieron nuevamente diferencias significativas, oxamilo a la dosis 2.24 kg/ha obtuvo el número más alto de larvas, pero sólo fue significativamente diferente a los tratamientos con cypermetrina. A los 76 DDS se observó nuevamente que el tratamiento oxamilo a la dosis de 2.24 kg/ha obtuvo el número más alto de larvas y fue significativamente diferente ($P \leq 0.05$) a todos los tratamientos; con cypermetrina a ambas dosis se obtuvo el número más bajo de larvas por planta, aunque no fue significativamente diferente a los tratamientos con avermectina, dimetilo y azadiractina a la dosis de 4.48 kg/ha. Los tratamientos de dimetilo a ambas dosis y azadiractina a la dosis de 17.92 kg/ha tuvieron el número más alto de larvas a los 83 DDS, siendo significativamente diferentes ($P \leq 0.05$) a ambas dosis de cypermetrina, con los cuales se obtuvo el número más bajo de larvas por planta.

A los 90 DDS el tratamiento de dimetilo a la dosis de 3.36 kg/ha obtuvo el número más alto de larvas, pero sólo fue significativamente diferente ($P \leq 0.05$) a cypermetrina a la dosis de 0.35 kg/ha, que obtuvo el número más bajo de larvas. Durante este segundo año encontramos que el tratamiento de cypermetrina fue el que mantuvo baja la población de larvas a través de todos los días de muestreo. Estos resultados son parecidos a los obtenidos en California (Coviello et al., 2002) y Colorado (McDonald et al., 2003), donde se recomienda al insecticida cypermetrina para controlar a *L. huidobrensis* en cebolla. Además, en crisantemos encontraron que el insecticida cypermetrina controlaba las etapas de larvas y pupa de *L. trifolii* (Lindquist et al., 1984).

Los rendimientos más altos para ambos años se obtuvieron con los tratamientos de cypermetrina a razón de 0.14 y 0.35 kg/ha, siendo sig-

CUADRO 6.—*Larvas de Liriomyza trifolii* por planta a diferentes días después de la siembra bajo los tratamientos de insecticidas, Juana Díaz, P.R., 2000.^{1,2}

| Tratamiento | Dosis kg/ha | Número de larvas | | | | | | |
|--------------|-------------|----------------------------|--------------------|--------|--------|--------|----------|--------|
| | | Días después de la siembra | | | | | | |
| | | 49 | 56 | 63 | 70 | 76 | 83 | 90 |
| Cypermctrina | 0.14 | 2.0 a | 0.3 d ² | 1.5 b | 4.3 b | 1.8 c | 0.8 d | 1.3 ab |
| Cypermctrina | 0.35 | 0.8 a | 0.3 d | 3.0 b | 3.0 b | 1.8 c | 1.8 cd | 0.3 b |
| Avermectina | 0.56 | 1.5 a | 1.8 cd | 3.8 b | 7.5 ab | 4.0 bc | 6.3 abcd | 0.5 ab |
| Avermectina | 1.12 | 1.0 a | 1.3 cd | 7.3 ab | 8.0 ab | 4.5 bc | 7.3 abc | 1.5 ab |
| Azadiractina | 4.48 | 3.0 a | 3.5 abc | 4.8 b | 8.3 ab | 4.5 bc | 6.3 abcd | 1.3 ab |
| Azadiractina | 17.92 | 1.0 a | 3.8 abc | 5.0 b | 7.3 ab | 6.5 b | 10.5 a | 2.3 ab |
| Oxamilo | 1.12 | 2.5 a | 6.3 a | 20.0 a | 8.3 ab | 7.5 b | 6.0 abcd | 2.0 ab |
| Oxamilo | 2.24 | 1.5 a | 4.8 ab | 3.8 b | 10.8 a | 12.5 a | 5.0 abcd | 2.0 ab |
| Dimetilo | 2.24 | 2.8 a | 1.3 cd | 3.8 b | 7.8 ab | 5.0 bc | 10.0 ab | 1.5 ab |
| Dimetilo | 3.36 | 1.0 a | 0.3 d | 7.3 ab | 5.0 ab | 3.5 bc | 11.3 a | 2.5 a |
| Agua | | 0.5 a | 3.5 abc | 2.0 b | 5.3 ab | 6.8 b | 5.5 abcd | 0.8 ab |
| Control | | 2.0 a | 2.3 bcd | 6.5 b | 6.8 ab | 4.8 bc | 3.8 bcd | 1.5 ab |

¹No se informa valor LSD debido a que el análisis se realizó a escala logarítmica y las medias informadas están en escala de recuento.

²Medias con letras distintas en las columnas difieren significativamente ($P < 0.05$) de acuerdo a la prueba LSD.

nificativamente diferentes a los demás tratamientos (Cuadro 7). Este resultado representa un aumento significativo en las ganancias económicas del agricultor. Además, con este insecticida se obtuvieron las poblaciones de ninfas de *T. tabaci* más bajas por más semanas durante los dos años evaluados. Este efecto también se observó para *L. trifolii* en el segundo año. El segundo año se obtuvo un aumento en rendimiento con los tratamientos con dimetilo, comparado con el primer año. Para los agricultores este aumento podría ser suficiente para cubrir los costos, pero no obtendrían ganancias. El aumento o disminución en el rendimiento de cebolla es un tema estudiado por varios investigadores. Edelson et al. (1986; 1989) encontraron que el aumento de la población de *T. tabaci* tenía un impacto negativo en el rendimiento de la cebolla. Sin embargo, Mayer et al. (1987) reportaron que la reducción de *T. tabaci* en cebolla no causaba aumento en el rendimiento. En cuanto a cómo se afecta el rendimiento de cebolla respecto a la incidencia de minador, se reporta que tanto *L. trifolii* como *L. huidobrensis* afectan el follaje causando la muerte en plantas jóvenes y minimizando la capacidad de fotosíntesis de las plantas afectadas, teniendo un efecto indirecto en el rendimiento (Unmole et al., 1999). Un estudio que evidencia el impacto en rendimiento de *L. trifolii* sobre un cultivo es el trabajo de Sharma et al. (1980) quienes determinaron que el rendimiento en calabacín aumentaba un 60% si se controlaba a *L. trifolii* con insecticidas efectivos. Según nuestros resultados, las poblaciones de *T. tabaci* y *L. trifolii* son

CUADRO 7.—Rendimiento total de cebolla sembrada bajo diferentes tratamientos para el primer y segundo año^{1,2}

| Tratamiento | Dosis | Rendimiento kg/3.5 m ² | Rendimiento kg/3.5 m ² |
|--------------|-------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | 1er Año | 2do Año |
| Cypermtrina | 0.14 | 16.8 a ² | 14.7 a |
| Cypermtrina | 0.35 | 16.2 a | 14.9 a |
| Avermectina | 0.56 | 9.7 b | 9.0 de |
| Avermectina | 1.12 | 9.2 bc | 8.2 e |
| Azadiractina | 4.48 | 8.2 cd | 8.4 e |
| Azadiractina | 17.92 | 9.2 bc | 8.4 e |
| Oxamilo | 1.12 | 10.4 b | 9.6 cde |
| Oxamilo | 2.24 | 10.2 b | 11.1 cd |
| Dimetilo | 2.24 | 7.7 d | 11.9 bc |
| Dimetilo | 3.36 | 7.5 d | 12.1 b |
| Agua | | 8.3 cd | 8.0 e |
| Control | | 6.9 d | 7.6 e |

¹No se informa el valor LSD debido a que el análisis se realizó a escala logarítmica y las medias informadas están en escala de recuento.

²Medias con letras distintas en las columnas difieren significativamente (P < 0.05 de acuerdo a la prueba LSD).

afectadas por los insecticidas cypermetrina y avermectina, respectivamente. Las dosis a utilizarse y su efecto en el rendimiento deben ser temas para continuar las evaluaciones de estos insecticidas.

LITERATURA CITADA

- Arida, G. S., B. S. Punzal, C. C. Rovira, E. R. Tiongo, E. G. Rajotte y N. S. Talekar, Seasonal abundante and economic importante of *Liriomyza trifolii* in rice-onion cropping system. *IPM.CRSP, Annual Report* 9:14-18.
- Cabrera Asencio, I. y A. Vélez, 1997. Manejo de *Thrips tabaci* y *Liriomyza* sp. en la variedad comercial Mercedes utilizando diferentes insecticidas. *Proceedings Caribbean Food Crop Society* 33:343.
- Cabrera Asencio, I., 2001. *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) un nuevo récord en cebolla, *Allium cepa* L., para Puerto Rico. *J. Agric. Univ. P.R.* 85 (1-2):83-84.
- Coviello, R. L., W. E. Chaveyan y S. Orloff, 2002. Onion and Garlic Pealeafminer. Np: 105-83. <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r584300511.html>.
- Davis, M., B. Carl, R. Ehn, R. Smith y K. Hembree, 1999. Crop profile for onions in California. California Pesticide Impact Assessment Program. <http://cipm.ncsu.edu/cropprofiles/docs/caonions.html>.
- Departamento de Agricultura de Puerto Rico, 2004. Informe Ingreso Bruto Agrícola de Puerto Rico 2003-04. Oficina de Estadísticas Agrícolas. Departamento de Agricultura, Santurce, PR.
- Edelson, J. V., B. Cartwright y T. A. Roger, 1986. Distribution and impact of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on onion. *J. Econ. Entomol.* 79(2): 502-505.
- Edelson, J. V., B. Cartwright y T. A. Roger, 1989. Economics of controlling onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) on onions with insecticides in South Texas. *J. Econ. Entomol.* 82(2):561-564.
- Gail, A. M., J. Marshall y B. Tabashnik, 1987. Susceptibility of *Liriomyza sativae* and *L. trifolii* (Diptera: Agromyzidae) to Permethrin and Fenvalerate. *J. Econ. Entomol.* 80(6):1262-66.
- Howell, J. C., A. R. Bonanno, T. J. Boucher, R. L. Wick y R. Hazzard (Eds.), 2004. Onions. <http://www.nevegetable.org/index.cfm>.
- Jensen, L., 1995. Strategies for controlling onion thrips (*Thrips tabaci*) in sweet spanish onions. <http://www.cropinfo.net/Annual Reports/1995/onion.html>.
- Jensen, L., 1998. Onion maggot (*Delia antiqua*) control and onion thrips (*Thrips tabaci*) suppression with new insecticides. <http://oregonstate.edu/dept/malheurex psta/Annual Reports/1998/maggot.onion.html>.
- Jensen, L., 1999. Insecticide trials for onion thrips (*Thrips tabaci*) control. <http://www.cropinfo.net/Annual Reports/1999/Insecticide Trials for onion thrips.htm>.
- Kendall D. M. y J. L. Carpinera, 1987. Susceptibility of onion growth stages to onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) damage and mechanical defoliation. *Environ. Entomol.* 16(4):859-863.
- Kuepper, G., 2004. Thrips management alternatives in the field. <http://www.attra.org/attra-pub/thrips.html>.
- Lindquist, R. K., M. L. Casey y N. Helger, 1984. Leafminers on greenhouse Chrysanthemum: control of *Chromatomyia syngenesiae* and *Liriomyza trifolii*. *The Ohio State University Journal* 105(83):127-133.
- Mayer, D. F., J. D. Lunden y L. Rathbone, 1987. Evaluation of insecticides for *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) and effects of thrips on bulb onions. *J. Econ. Entomol.* 80(4):930-932.

- McDonald, S., L. Hofsteen y L. Downey, 2003. Crop profile for onions in Colorado. <http://www.ipmcenters.org/cropprofiles/docs/coonions.html>.
- Mujica, N., M. Pravatiner y F. Cisneros, 2000. Effectiveness of abamectin and plant-oil mixtures on eggs and larvae of the leafminer fly, *Liriomyza huidobrensis* Blanchard. CIP Program Report 1999-2000. pp. 161-166.
- Murphy, S. T. y J. LaSalle, 1999. Balancing biological control strategies in the IPM of New World invasive *Liriomyza* leafminers in field vegetable crops. *Biocontrol News and Information* 20(3):91-104.
- Sharma, R. K., A. Durazo y K. S. Mayberay, 1980. Leafminer control increases Semaner squash yields. *California Agriculture* 34:21-22.
- Shelton, A. M., J. P. Nyrop, R. C. North, C. Petzoldt y R. Foster, 1987. Development and use of a dynamic sequential sampling program for onion thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on onions. *J. Econ. Entomol.* 80(5):1051-1056.
- Trumble, J. T., 1984. Integrated pest management of *Liriomyza trifolii*: Influence of avermectin, ocyromazine, and methomyl on leafminer ecology in celery. *Agri. Eco. Systems. Environ.* 12:181-188.
- Unmole, L., D. Abeeluck y R. Seetohul, 1999. Yellow sticky traps as monitoring tool for effective control of leaf miners in onion. <http://farc.gov.mu/amas99/s31.htm>.