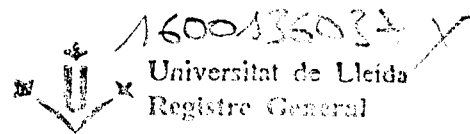


(043) 1997 Arn



8 - OCT. 1997

Universitat de Lleida

E: 6296

S:

Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal

**Bases biològiques per al disseny d'un programa de
control integrat de plagues en tomaqueres de
tardor-hivern sota plàstic**

Memòria presentada per optar al grau de Doctora Enginyera Agrònoma
per

JUDIT ARNÓ i PUJOL



Directora: ROSA GABARRA
Dra. en Ciències Biològiques
Institut de Recerca i Tecnologia
Agroalimentàries

Tutor: RAMON ALBAJES
Dr. Enginyer Agrònom
Universitat de Lleida

Agost 1997

0115-37060

2.3.3. Discussió general

Els resultats de l'assaig de semicamp i els obtinguts en el seguiment dels dos hivernacles durant la campanya del 1992-1993, confirmen que els adults i els ous de *B. tabaci* se situen més avall a dins de la planta que els de *T. vaporariorum* (apartats 2.3.1. i 2.3.2.1.). Aquest fet pot tenir connotacions en la interpretació del mostratge dels adults en les tres fulles apicals de la tomaquera. Aquesta unitat de mostra, utilitzada en els seguiments dels hivernacles de Múrcia i Alacant (capítol 1), recull aproximadament el 70% dels adults de *T. vaporariorum* i només el 30% dels de *B. tabaci*. Aquests percentatges poden ser fins i tot menors si es té en compte que, en condicions de tardor-hivern, la posició dels ous a dins de la planta (i per extensió la dels adults) està desplaçada lleugerament cap avall, possiblement perquè les temperatures i el fotoperíode d'aquesta època de l'any són poc favorables al moviment dels adults d'aleuròdid. Per tant, i a la llum d'aquests resultats, cal pensar que en els seguiments fets a Múrcia i Alacant, la població d'adults de mosca blanca va estar esbiaixada en infravalorar les poblacions de *B. tabaci*, l'espècie majoritària després del trasplantament.

D'altra banda, els resultats obtinguts en el capítol 1 d'aquesta tesi indiquen que en el cicle de cultiu estudiat els nivells mitjans de larva a què es va arribar en els hivernacles (taula 1.5) va ser massa elevat ja que va aparèixer negreta en fruit en gairebé el 14% de les plantes. Per tant, el llindar d'intervenció hauria d'estar per sota de les densitats màximes enregistrades durant les campanyes del 1991-1992 i del 1992-1993 i que van ser d'1,2 i 1,4 nivell de larva per folíol respectivament. Per estimar un llindar d'intervenció de, per exemple, 1,0 nivell de larva per folíol, és a dir un màxim de 10 larves per folíol, el nombre de folíols a inspeccionar oscil·laria entre 32 i 42 (segons la composició d'espècies de mosca blanca) i el temps necessari per a recollir la mostra i fer l'estimació a ull nu seria d'aproximadament 20 minuts.

No s'ha trobat, a la bibliografia, llindars de danys per tomàquet basats en el recompte d'ous. A partir del llindar de danys citat anteriorment, però, i considerant una mortalitat preimaginal del 17% en tomàquet (Roermund i Lenteren 1992), es

pot inferir un hipotètic llindar d'aproximadament 12 ous per folíol. En aquesta situació, prendre la decisió de tractar els primers estadis d'aleuròdids podria representar al voltant de mitja hora de feina.

El cost del programa de mostratge està, per tant, íntimament lligat al llindar d'intervenció, sigui per a la introducció d'un enemic natural o bé per a decidir un tractament insecticida. La definició dels objectius de la presa de mostres i, en conseqüència, l'establiment del llindar d'intervenció, permetrà fixar la mida idònia de la mostra i avaluar el cost per a obtenir-la.

2.4. Conclusions

1. La distribució vertical dels adults i dels ous de *T. vaporariorum* i de *B. tabaci* a dins de la tomaquera i el temps que els adults triguen a assolir la seva posició definitiva a dins de la planta, són els mateixos tant si les dues espècies de mosca blanca estan barrejades com si no.
2. La distribució vertical dels ous de *T. vaporariorum* i de *B. tabaci* en la tomaquera és un clar reflex de la posició dels adults de cadascuna de les espècies.
3. Els adults i els ous de *T. vaporariorum* es concentren bàsicament en les tres fulles apicals de la tomaquera. La localització mitjana dels adults i dels ous a dins de la planta correspon a la tercera fulla més jove.
4. Els adults i els ous de *B. tabaci* presenten, en tomaquera, una estratificació menys marcada que *T. vaporariorum*. Les fulles tercera, quarta i cinquena des de l'àpex de la planta, són les que hostatgen la major població d'adults i d'ous, i la seva posició mitjana a dins de la planta correspon a la cinquena fulla més jove.

5. En tomaqueres de tardor-hivern en hivernacles sense calefacció, els ous de *T. vaporariorum* es troben majorment en el terç superior i els de *B. tabaci* en el terç del mig de la planta. Les larves dels darrers estadis de les dues espècies es concentren principalment en el terç de baix de la tomaquera.
6. El nombre d'ous de *T. vaporariorum* i de *B. tabaci* en un o dos cercles, de diàmetre 1,15 cm i agafats a l'atzar del folíol de tomaquera, reflecteix el nombre d'ous existents en el folíol. Per tant, és possible substituir el recompte d'ous en folíols sencers pel recompte en un o en dos cercles de cada folíol.
7. Per densitats de fins a 25 ous per folíol, la unitat de mostratge menys laboriosa, per un determinat nivell de precisió, és un cercle de diàmetre 1,15 cm per folíol agafat a l'atzar en folíols del terç superior de la planta. Per densitats més grans i, segons la proporció relativa de *T. vaporariorum* i de *B. tabaci*, pot ser menys treballós fer el recompte d'ous en un cercle per folíol de folíols del terç mig de la planta.
8. El nombre de larves de *T. vaporariorum* i de *B. tabaci* en un o dos cercles, de diàmetre 1,15 cm per folíol i agafats a l'atzar de folíols del terç de baix de la tomaquera, no reflecteix el nombre de larves existents en el folíol. En conseqüència no és possible utilitzar aquesta simplificació del recompte i les estimacions de la densitat de larves s'haurà de fer sempre en el folíol sencer. Es redueix el temps de mostreig fent el recompte de larves a ull nu.

CAPÍTOL 3

Paràmetres biològics de *Dicyphus tamaninii*

(Heteroptera: Miridae) quan s'alimenta de *B. tabaci* en condicions hivernals i estudis de preferència enfront de les seves preses *B. tabaci* i *T. vaporariorum*.

3.1. Introducció

Com ha quedat demostrat en el capítol 1 d'aquesta tesi, la mosca blanca és la plaga principal dels cultius de tomàquet sota hivernacle en el cicle de tardor-hivern en el sud-est espanyol. En aquests cultius hi són presents poblacions d'aleuròdids, mescla de *T. vaporariorum* i *B. tabaci*. Les proporcions relatives d'aquestes dues espècies van canviant amb l'època de l'any i, mentre que després del trasplantament, a finals d'estiu, *B. tabaci* és l'espècie majoritària, a la primavera, quan el cultiu finalitza, *T. vaporariorum* és l'espècie més abundant (apartat 1.3.1.3.).

En aquestes condicions, un enemic natural que pugui mantenir la plaga sota el llindar econòmic de danys, ha de reunir unes certes característiques: (1) no ha d'interrompre la seva activitat biològica en les condicions hivernals dels hivernacles sense calefacció del sud-est espanyol; (2) ha de poder controlar les dues espècies de mosca blanca presents i no tenir una preferència molt marcada per cap d'elles; i (3) ha de tenir una capacitat de xoc important doncs a finals d'estiu, quan es trasplanten aquestes tomaqueres, les infestacions del conreu es produeixen de forma ràpida assolint-se en poc temps nivells de plaga molt elevats (apartats 1.3.1.1. i 1.3.1.2.).

L'estratègia de lluita integrada més clàssica contra la mosca blanca en hivernacles és, sens dubte, la utilització del parasitoid *E. formosa*. La tecnologia de la seva utilització va ésser desenvolupada en els hivernacles dels països del

nord d'Europa (Lenteren i Woets 1988). Posteriorment, es va demostrar que el parasitoid també podia utilitzar-se seguint una estratègia inoculativa en els hivernacles semioberts i sense sistemes de calefacció de la zona mediterrània (Casadevall *et al.* 1979). El seu ús avui en dia està molt estès i s'aplica en més de 20 països dels 35 en què hi ha cultius sota hivernacle (Lenteren i Brasch 1994). En el litoral mediterrani espanyol, i quan l'única espècie de mosca blanca present és *T. vaporariorum*, l'efectivitat d'*E. formosa* com agent de control biològic està plenament demostrada en cultius de primavera (Albajes *et al.* 1994). En canvi, en cultius de tardor el control d'aquest aleuròdid amb el parasitoid no sempre resulta satisfactori (Trottin-Caudal i Millot 1994).

La inoculació de l'himenòpter *E. formosa* en cultiu de tomàquet de tardor-hivern en la zona de Múrcia i Alacant no ha donat bons resultats (apartat 1.3.1.4.), possiblement a causa de la presència majoritària de *B. tabaci* durant la primera fase del cultiu. Diversos autors mantenen que aquest parasitoid, tan àmpliament utilitzat contra *T. vaporariorum*, no és suficientment efectiu per a controlar *B. tabaci* quan es troba sola o bé barrejada amb la mosca blanca dels hivernacles (Boisclair *et al.* 1990, Enkegaard 1993, Szabo *et al.* 1993, Lenteren i Brasch 1994). El control de *B. tabaci* en ponsètia amb l'*E. formosa* comercialment disponible dóna resultats força variables, segons es desprèn de la revisió de Heinz (1996), per la qual cosa aquest autor suggereix la necessitat de buscar altres agents de control biològic per al control d'aquesta plaga.

Com a possible alternativa s'estan estudiant diferents poblacions d'*E. formosa* ja que s'han trobat diferències rellevants en el comportament de diferents soques del parasitoid enfront de *B. tabaci* (Henter *et al.* 1993, Lenteren i Brasch 1994, Heinz i Parrella 1994, Henter i Lenteren 1996, Henter *et al.* 1996). Una altra alternativa a l'ús dels parasitoids en el control d'aleuròdids són els depredadors polífags, que segons Hagen *et al.* (1976) i Ehler i Miller (1978) poden ser efectius per al control de plagues d'estratègia "r" en cultius de curta durada.

Els mírids són depredadors polífags que han demostrat la seva capacitat per reduir les poblacions d'aleuròdids. A Catalunya, l'aplicació d'un programa de control integrat de plagues, basat en la conservació de les poblacions autòctones dels mírids *M. caliginosus* i *D. tamaninii*, proporciona un bon control de *T. vaporariorum* en parcel·les de tomàquet a l'aire lliure (Alomar *et al.* 1991). També els cultius sota hivernacle són colonitzats per diverses espècies de mírids com *M. caliginosus*, *D. tamaninii*, *D. errans* (Wolff) i *N. tenuis* (Malausa *et al.* 1987, Delrio *et al.* 1992, Ronco i Faure 1993, Goula i Alomar 1994, Vacante i Tropea-Garzia 1994). D'entre aquestes espècies, *M. caliginosus* és l'únic que es cria a escala comercial i diversos autors estan estudiant la seva introducció en els cultius de tomàquet en hivernacle (Trottin-Caudal i Millot 1994, Calabrò 1992, Scheld *et al.* 1996, Sampson i King 1996).

El mírid *D. tamaninii*, per la seva condició d'autòcton a la Mediterrània, la seva polifàgia i la seva voracitat, pot considerar-se un bon candidat pels programes de control integrat de plagues en cultius d'horta (Albajes *et al.* 1996). El seu efecte sobre les poblacions de la mosca blanca dels hivernacles està ben documentat (Gabarra *et al.* 1988, Alomar 1994). La seva polifàgia inclou, a més, quasi tot l'espectre de plagues que afecten el tomàquet com ara *T. vaporariorum* i *B. tabaci*, noctúids fil·lòfags i *H. armigera*, el minador de fulla *L. trifolii*, els pugons *Ma. euphorbiae* i *Ap. gossypii*, l'àcar *Tetranychus* sp. i el trips *F. occidentalis* (Salamero *et al.* 1987, Riudavets *et al.* 1993, Barnadas 1993, Alvarado *et al.* 1997). La seva capacitat depredadora és notablement superior (entre 1,2 i 2 vegades) a la de *M. caliginosus*, l'actual candidat de la indústria productora de fauna útil, tal com ho demostren els resultats de Riudavets (1995) amb larves de *F. occidentalis*, Barnadas (1993) amb larves de *B. tabaci* i Alvarado *et al.* (1997) amb *Ap. gossypii* i *Ma. euphorbiae*. Finalment, les introduccions de *D. tamaninii* en cultius de cogombre han donat bons resultats en el control de *T. vaporariorum* i *F. occidentalis* (Gabarra *et al.* 1995, Castañé *et al.* 1996a). Es desconeix, però, quines possibilitats hi ha d'utilitzar aquest mírid en condicions d'hivern, ja que no s'ha estudiat la seva biologia a baixes temperatures.

La preferència per alguna de les seves preses pot ser, també, força important per a l'èxit del depredador en un programa de control integrat. Els resultats de Barnadas (1993) indiquen que, en arenes confinades, *D. tamaninii* prefereix *T. vaporariorum* a *B. tabaci* encara que sempre consumeix més de la presa més abundant. Estudiar aquest tret del comportament alimentari del mírid en planta sencera pot aportar una millor aproximació al seu comportament en el camp.

3.1.1. Objectius

L'objectiu general d'aquest capítol és el d'avaluar la possibilitat d'utilitzar el depredador polífag *D. tamaninii* en el cultiu de tomàquet de tardor-hivern quan existeix una població barrejada de *T. vaporariorum* i *B. tabaci*. Els objectius concrets plantejats són:

- (1). Determinar alguns paràmetres de la biologia de *D. tamaninii* en condicions simulades d'hivern similars a les que es donen al sud-est espanyol;
- (2). Definir la preferència de *D. tamaninii* enfront de les seves preses *B. tabaci* i *T. vaporariorum* en plantes de tomàquet.

3.2. Material i Mètodes

Els assaigs inclosos en aquest capítol s'han realitzat en cambres climàtiques en les següents condicions ambientals controlades:

condicions estàndards: $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ d'humitat relativa (HR) i fotoperíode 16 hores de llum i 8 hores de fosc (16L:8F);

condicions hivernals: $16\pm 1^{\circ}\text{C}$ durant les hores de llum i $11\pm 1^{\circ}\text{C}$ durant les hores de fosc, $90\pm 10\%$ HR i fotoperíode 9,5L:14,5F.

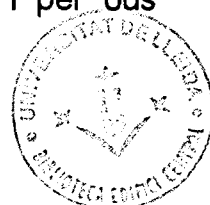
Aquestes condicions hivernals es van establir a partir de les dades de l'estació meteorològica d'Águilas (latitud 37° 24' nord, longitud 2° 06' est i altitud 4 m) (León i Forteza del Rey 1986). El fotoperíode mínim en aquesta latitud correspon al mes de desembre i és de 9,3 L:14,7F (Duffie i Beckman 1980). Les temperatures de la cambra climàtica es van definir igualant els graus-dia (°D) acumulats a la cambra als °D acumulats en condicions de camp, segons el mètode de triangulació simple (Zalom *et al.* 1983). La temperatura durant les hores de llum es va fixar inferior a la mitjana de les màximes del mes de desembre (17,7°C) i la temperatura en les hores de fosc superior a la mitjana de les mínimes del mateix mes (8,3°C).

En tots els assaigs es van utilitzar folíols o plantes de tomaquera (cv. Carmelo) i insectes procedents de cries mantingudes al Centre de l'IRTA a Cabriels. Excepte quan expressament s'indica, *D. tamaninii* es criava en pots de vidre a dins de una cambra climàtica en condicions ambientals estàndards (25°C, 70% HR i 16L:8F) i amb ous d'*Ephestia kuehniella* (Zell.) com a presa. La cria de *D. tamaninii* es va iniciar l'any 1992 amb individus recol·lectats a la zona del Maresme. Les mosques blanques *T. vaporariorum* i *B. tabaci* procedien de cries d'hivernacle sobre plantes de tabac (cv. Brazilian Blend) i col farratgera (cv. Asa de Cántaro), respectivament. La cria de *B. tabaci* es va iniciar amb material de camp recol·lectat a Múrcia sobre tomaquera l'any 1992 (veure identificació del biotipus en l'apartat 1.3.1.3.).

3.2.1. Paràmetres biològics de *D. tamaninii* alimentat amb *B. tabaci* en condicions hivernals

3.2.1.1. Durada del desenvolupament embrionari

L'estudi de la durada del desenvolupament embrionari de *D. tamaninii* es va fer per dos supòsits diferents: per ous postos per femelles provinents d'una cria mantinguda en condicions estàndards (25°C i fotoperíode 16L:8F) i per ous



postos per femelles criades en condicions hivernals (16:11°C i fotoperíode 9,5L:14,5F). La metodologia utilitzada en cada cas s'exposa a continuació.

Quan les femelles provenien d'una cria mantinguda en condicions ambientals estàndards. En quatre pots de vidre de dos litres de capacitat, es van repartir un total de 37 femelles i 20 mascles de *D. tamaninii* d'edat entre 4 i 13 dies. La boca del pot es cobria amb un drap de cotó per proporcionar ventilació. Els mírids s'alimentaven amb ous d' *Ep. kuehniella*. Com a substrat d'ovoposició, se'ls va oferir una beina de mongeta tendra amb un extrem embolicat amb tovallola de paper i inserit a dins de un tub d'assaig ple d'aigua. Tres dels pots es van col·locar en una cambra climàtica en condicions hivernals i el quart pot es va tornar a la cambra en condicions estàndards. Durant vuit dies cada 24 hores es canviava la mongeta. Cadascuna de les beines es guardava, tot seguit, a la mateixa cambra d'on procedia el pot. Diàriament es retiraven les nimfes emergides. L'eclosió dels ous es va donar per finalitzada quan transcorrien tres dies consecutius sense que es produís l'emergència de cap nimfa.

Quan les femelles provenien d'una cria mantinguda en condicions ambientals hivernals. En 15 pots de plàstic transparent de 2,4 litres de capacitat, es van repartir un total de 37 femelles i 40 mascles de *D. tamaninii* procedents d'una cria sobre tomaquera infestada amb *B. tabaci* que es mantenia en la cambra climàtica en condicions hivernals. Els pots estaven airejats mitjançant tres forats coberts per malla metàl·lica. En cada pot s'hi va col·locar un contenidor Giffy-pot amb una tomaquera a la qual només s'havia deixat la fulla més petita. Per a limitar la superfície de posta, es va embolicar la tija i el contenidor amb Parafilm® (American National Can TM), deixant únicament al descobert els 3 cm inferiors de la tija de la planta. Com aliment, es van subministrar larves de *B. tabaci* en excés en un trosset de fulla de tomaquera infestada que s'enganxava amb agulles entomològiques a la planta de dins del

pot. Aquesta planta es canviava tres cops per setmana i la tomaquera que es retirava del pot es mantenia en la cambra climàtica amb termofotoperíode 16:11°C i 9,5L:14,5F.

Vint-i-una plantes amb un nombre variable d'ous, d'entre 5 i 18, es van observar cada 24 hores i es va anotar el nombre d'ous desclosos. Quan transcorria un període de tres dies consecutius sense que es produís l'eclosió de cap més ou, aquesta es donava per finalitzada.

La durada del desenvolupament embrionari en cadascuna de les combinacions de les condicions de cria de les femelles amb les condicions ambientals de posta assajades, s'ha analitzat mitjançant una anàlisi no paramètrica de la variància segons el procediment de Kruskal-Wallis (Statgraphics 1989). A continuació s'ha fet un test no paramètric de comparació múltiple tipus Tukey, en què es substitueix la diferència de mitjanes per la diferència de la mitjana de rangs (Zar 1984). També s'ha calculat el percentatge d'eclosió com el nombre d'ous desclosos en cada planta respecte al total d'ous observats.

3.2.1.2. Durada del desenvolupament postembrionari, supervivència nimfal i consum de larves de *B. tabaci*

Nimfes aïllades d'edat inferior a 24 hores de *D. tamaninii* procedents d'ous postos en condicions hivernals, es van col·locar en plaques de Petri de plàstic transparent, de 3,5 cm de diàmetre i d'1 cm d'alçada. A l'interior i, damunt d'una làmina d'agar al 5 ‰, s'hi va posar un cercle de fulla de tomaquera amb el revers en contacte amb l'agar. Sobre la fulla es col·locaven larves del quart estadi o pupes de *B. tabaci*. A cada nimfa del primer estadi del mírid se li ofería 10 larves de mosca blanca. Aquesta quantitat s'anava incrementant a raó de cinc larves en cada estadi del mírid fins a arribar a les nimfes del cinquè estadi a les quals s'oferien 30 larves de *B. tabaci*.

Tres cops per setmana es va observar si la nimfa de *D. tamaninii* havia mudat. Atès que les observacions es feien en intervals de dos o tres dies, a efectes de càlcul, s'ha considerat que la muda s'havia produït a meitat de l'interval. Durant el cinquè estadi nimfal, les observacions es van fer cada 24 hores per poder definir més acuradament la muda imaginal. La mortalitat de les larves de *B. tabaci* es va comptar tres cops per setmana, distingint entre larves consumides (en les quals només quedava el tegument totalment buit), semiconsumides (parcialment consumides i/o que presentaven els teixits interns desorganitzats) i mortes (presentaven una coloració més fosca, s'hi observava creixement de podridures o bé apareixien totalment seques). En cada control es van enretirar les restes de les larves menjades, mortes i emergides, i es van afegir larves de mosca blanca fins a completar el número corresponent. Un cop per setmana, el mírid es canviava a una placa de Petri amb una arena nova.

Durant l'assaig es van controlar un total de 96 plaques testimoni (tres en cada sessió de treball) amb 10 larves de *B. tabaci* a cadascuna, però sense mírid. En aquestes plaques mai es van trobar larves de mosca blanca consumides o semiconsumides. Les larves mortes en el testimoni han servit per determinar la taxa de mortalitat diària produïda per la metodologia, valor que s'ha utilitzat per corregir el nombre de larves mortes en els tractaments.

L'experiment es va iniciar amb 19 nimfes del primer estadi. Pels càlculs de durada del desenvolupament i consum nimfal només s'han tingut en compte les 10 repeticions en què la nimfa va assolir l'estat adult.

La supervivència de les nimfes s'ha calculat segons el mètode de Kaplan i Meier (Krebs 1989 i Doménech 1992), sense incloure en el càlcul els individus que han participat en l'assaig amb temps incomplet. L'error típic d'aquesta estimació s'ha calculat amb la fórmula proposada per Greenwood (Doménech 1992). Els resultats de la durada del desenvolupament postembrionari i del consum de larves de *B. tabaci* s'han analitzat estadísticament amb una anàlisi de la variància (ANOVA) (Statgraphics 1989). Per a assolir l'homogeneïtat de les variàncies, s'han

transformat les dades de la durada del desenvolupament amb $\log(x+1)$, i les de consum de larves de mosca blanca amb $\sqrt{x+0,5}$. La separació de mitjanes s'ha fet aplicant el test de Tukey ($P=0,05$).

3.2.1.3. Supervivència i fecunditat de les femelles

La supervivència i fecunditat es va estudiar per femelles d'edat d'entre 1 i 60 dies que s'havien desenvolupat en condicions hivernals. El disseny experimental va ser el ja descrit en el tercer paràgraf de l'apartat 3.2.1.1.

A dins de cada pot de plàstic, es va col·locar una tomaquera i entre una i quatre femelles i entre dos i cinc mascles de *D. tamaninii*. La diferència d'edat entre les femelles d'un mateix pot mai superava els nou dies. L'edat de la femella mitjana de cada repetició es va calcular com la mitjana de l'edat de les femelles que contenia. La tomaquera es renovava tres cops per setmana i en cada control es comptava el nombre de femelles que quedaven vives. En cas de trobar-ne alguna de morta, es considerava que s'havia mort al fer el canvi anterior. El nombre d'ous en cada planta es va comptar amb l'ajut d'un binocular a 40 augments.

La supervivència de les femelles s'ha calculat, igual que en el cas de les nimfes, segons el mètode de Kaplan i Meier (Krebs 1989 i Doménech 1992), incloent en el càlcul els individus que han participat en l'assaig amb temps incomplet, i l'error típic d'aquesta estimació s'ha calculat amb la fórmula proposada per Greenwood (Doménech 1992). A partir del nombre d'ous per planta, s'ha calculat la fecunditat diària i, posteriorment, el nombre d'ous per femella en intervals de 72 hores.

3.2.2. Estudis de preferència de *D. tamaninii* enfront de *B. tabaci* i *T. vaporariorum*

Tots els assaigs de preferència es van fer en la cambra climàtica en condicions ambientals estàndards (25°C i fotoperíode 16L:8F).

Es van utilitzar gàbies de metacrilat transparent de base 25 x 25 cm² i de 33 cm d'alçada, amb el sostre i dos forats (de 9 cm de diàmetre) en les parets laterals recoberts amb malla fina per a assegurar la ventilació. En cada gàbia s'hi va col·locar una tomaquera d'aproximadament cinc fulles plantada en un test de 12 cm de diàmetre i, prèviament inspeccionada per descartar la presència de presa. El test es va cobrir amb un disc de plàstic rígid negre per evitar que les preses mortes caiguessin en el substrat i facilitar la localització del mírid. La gàbia es va col·locar damunt d'una manta de reg coberta amb un plàstic negre per fer-la estanca.

Es van utilitzar adults de *D. tamaninii* (mascles i femelles) d'edat inferior o igual a set dies, i nimfes del mírid del tercer i del quart estadi. Tots els depredadors es van mantenir només amb aigua les 24 hores prèvies a l'inici de l'assaig. En cada gàbia es va introduir un depredador a través d'un forat fet en el metacrilat i que es tapava amb un tap de suro. Els adults es deixaven volar des d'aquest forat i les nimfes es deixaven damunt d'una de les fulles amb l'ajut d'un tub de plàstic flexible. Es considerava una repetició nul·la aquella en què el mírid moria, mudava al següent estadi nimfal o tenia un consum nul en el decurs de l'experiment.

Quan la presa eren adults de mosca blanca. Es van assajar tres dietes o tractaments diferents a base d'adults de mosca blanca. En cadascuna de les gàbies es va alliberar el següent nombre d'adults:

- 50 adults de *T. vaporariorum* (tractament *T. vaporariorum*-adults)
- 50 adults de *B. tabaci* (tractament *B. tabaci*-adults)
- 25 adults de *T. vaporariorum* i 25 adults de *B. tabaci* (tractament Mescla-adults)

Els adults de mosca blanca s'introduïen mitjançant un tub connectat a un aspirador i al cap de dues hores s'alliberava el depredador. A les 48 hores es

comptava el nombre total de mosques blanques mortes (sense diferenciar l'espècie) i vives de cada espècie. El nombre d'adults morts de *T. vaporariorum* i de *B. tabaci* per separat, es calculava restant el nombre d'adults vius de cada espècie al nombre total d'adults a dins de la gàbia (vius i morts) dividit per dos. Es van fer 15 gàbies testimoni per cada tractament de mosca blanca. El percentatge mitjà de mortalitat observat en els testimonis s'ha utilitzat per corregir la mortalitat enregistrada en les gàbies dels tractaments. Com que en algunes repeticions es van observar adults de mosca blanca morts a dins del tub d'introducció, s'han considerat nul·les les repeticions en què el nombre d'adults trobats a dins de la gàbia, vius i morts, era inferior a 40. El nombre de repeticions considerades vàlides oscil·la entre quatre i vuit per cada combinació de tractament de mosca i depredador.

Quan la presa eren larves de mosca blanca. Es van assajar tres dietes diferents a base de larves d'aleuròdid. Cadascuna de les tomaqueres (plantes escapçades a cinc fulles i superfície foliar $292,9 \pm 11,2 \text{ cm}^2$) es va infestar amb un dels següents tractaments:

- 50 larves de *T. vaporariorum* (*T. vaporariorum*-larves)
- 50 larves de *B. tabaci* (*B. tabaci*-larves)
- 25 larves de *T. vaporariorum* i 25 larves de *B. tabaci* (Mescla-larves)

Les 50 larves corresponents a cada planta es van repartir en cinc grups de 10 larves (en el tractament Mescla: cinc larves de *T. vaporariorum* i cinc de *B. tabaci*). En un folíol a l'atzar de cadascuna de les cinc fulles de la planta es va penjar, amb dues agulles entomològiques, una porció de fulla de tomàquet ($\approx 2,3 \text{ cm}^2$) amb les 10 larves del quart estadi de mosca blanca enganxades amb cola de cel·lulosa. Es van fer entre 4 i 12 repeticions per cada combinació de tractament de mosca blanca i depredador. També es van fer 10 gàbies testimoni amb els tractaments *T. vaporariorum*-larves i *B. tabaci*-larves per determinar el percentatge de mortalitat adjudicable a la metodologia de l'assaig.

En les gàbies dels tractaments *T. vaporariorum*-larves i *B. tabaci*-larves i en les gàbies testimoni es va fer un únic recompte a les 24 hores d'iniciat l'experiment. En les gàbies del tractament Mescla es van fer recomptes a les 2, 4, 8, 16, 24 i 32 hores d'haver-hi introduït el mírid. En cada registre es va anotar per separat el nombre de larves consumides, semiconsumides i mortes (segons la descripció feta en el segon paràgraf de l'apartat 3.2.1.2.). El nombre de "larves depredades" pel mírid s'ha calculat sumant el nombre de larves consumides i semiconsumides. El nombre de "larves mortes pel depredador" resulta de l'addició del nombre de larves depredades més el de larves trobades mortes un cop corregit aquest darrer valor amb el percentatge mitjà de mortalitat en les gàbies testimoni.

Com que el recompte d'adults d'aleuròdid morts pel mírid es va fer a les 48 hores, s'han dividit els valors obtinguts a la meitat per analitzar estadísticament el número de preses mortes (adults o larves) pel *D. tamaninii* a les 24 hores d'alliberat el depredador. L'anàlisi s'ha fet mitjançant una ANOVA (Statgraphics 1989) de dos factors (dieta i depredador) amb les dades transformades amb $\log(x+1)$ per assolir l'homogeneïtat de les variàncies. La separació de mitjanes s'ha fet aplicant el test Tukey ($P=0,05$). La preferència de *D. tamaninii* per una de les dues espècies de mosca blanca s'ha estudiat en els tractaments Mescla-adults i Mescla-larves. En el tractament Mescla-adults s'ha fet les ANOVA del nombre d'adults de mosca blanca morts, a les 48 hores, separatament per les nimfes i pels adults del mírid. En el tractament Mescla-larves s'ha analitzat el nombre de larves depredades de cada espècie d'aleuròdid per mascles, femelles i nimfes de *D. tamaninii* amb una ANOVA, de les dades transformades amb $\log(x+1)$ per assolir l'homogeneïtat de les variàncies, per cadascun dels sis recomptes fets durant l'experiment. En tots els casos, la separació de mitjanes s'ha fet aplicant el test Tukey ($P=0,05$).

D'altra banda, s'ha calculat l'índex de preferència de Rodgers (Krebs 1989). Aquest índex té en compte que les preses preferides són les que es consumeixen primer. S'obté calculant l'àrea sota la corba acumulada de la proporció consumida de cadascuna de les preses, i estandarditza tot seguit el valor a 1,0 segons la fórmula:

$$R_i = A_i / \max. A_i$$

en la qual R_i és l'índex de Rodgers de preferència per l'espècie "i", A_i és l'àrea sota la corba acumulada de la proporció consumida de cadascuna de les preses i $\max. (A_{ii})$ és el valor més gran de totes les A_i . La hipòtesi nul·la o de no preferència és $R_i = 1,0$ i la hipòtesi alternativa és $R_i < 1,0$. Per comprovar la hipòtesi nul·la es va aplicar la prova *t-Student* d'una cua (Statgraphics 1989).

3.3. Resultats i Discussió

3.3.1. Paràmetres biològics de *D. tamaninii* alimentat amb *B. tabaci* en condicions hivernals

3.3.1.1. Durada del desenvolupament embrionari

En la taula 3.1 es resumeix la durada del desenvolupament embrionari de *D. tamaninii* en condicions estàndards (25°C, fotoperíode 16L:8F) i en condicions hivernals (16:11°C, fotoperíode 9,5L:14,5F). En les condicions d'hivern assajades, tant les femelles de *D. tamaninii* criades a 25°C com les criades en condicions hivernals, van pondre ous. La durada del període del

Taula 3.1. Durada del desenvolupament embrionari (mitjana \pm error típic) de *D. tamaninii* en condicions hivernals i estàndards sobre diferents substrats de posta. (1): femelles procedents de 25°C, fotoperíode 16L:8F i alimentades amb ous *Ep. kuehniella*; (2): femelles procedents de termofotoperíode 16:11°C, 9,5L:14,5F i alimentades amb larves de *B. tabaci*.

Condicions ambientals	substrat de posta	durada (dies) (a)	n
25°C, 16L:8F (1)	mongeta tendra	11,0 \pm 0,07 b	106
16:11°C, 9,5L:14,5F (1)	mongeta tendra	37,4 \pm 0,13 a	96
16:11°C, 9,5L:14,5F (2)	tomaquera	37,0 \pm 0,14 a	152

(a) Els valors seguits d'una mateixa lletra no són significativament diferents segons el test de comparació múltiple basat en la diferència de la mitjana de rangs ($P > 0,05$) (Zar 1984).

desenvolupament embrionari va estar influïda per les condicions ambientals en què es van desenvolupar els ous però no per les condicions en què s'havien desenvolupat les femelles (Kruskal-Wallis, $H=228,68$, $P<0,001$). Segons el test de comparació múltiple a partir de la diferència de la mitjana dels rangs, la durada del desenvolupament embrionari en condicions hivernals va ser la mateixa tant pels ous posts per femelles criades en aquestes condicions com pels posts per femelles criades en condicions estàndards. En condicions simulades d'hivern, la durada del desenvolupament embrionari va ser 3,4 vegades més llarga que la durada en condicions ambientals estàndards. Els resultats de la taula 3.1 també suggereixen que la durada del període del desenvolupament embrionari en condicions hivernals no va estar influïda ni pel substrat de posta, ni per l'alimentació rebuda per les femelles.

El percentatge d'eclosió dels ous de *D. tamaninii* en tomaquera en les condicions hivernals va ser de $86,9\pm 3,4$ ($n=21$). L'eclosió dels ous es va produir de forma més agrupada en les condicions ambientals estàndards (interval de 5 dies) que quan les condicions ambientals simulaven les de l'hivern del sud-est espanyol (interval de 9-11 dies) (figura 3.1).

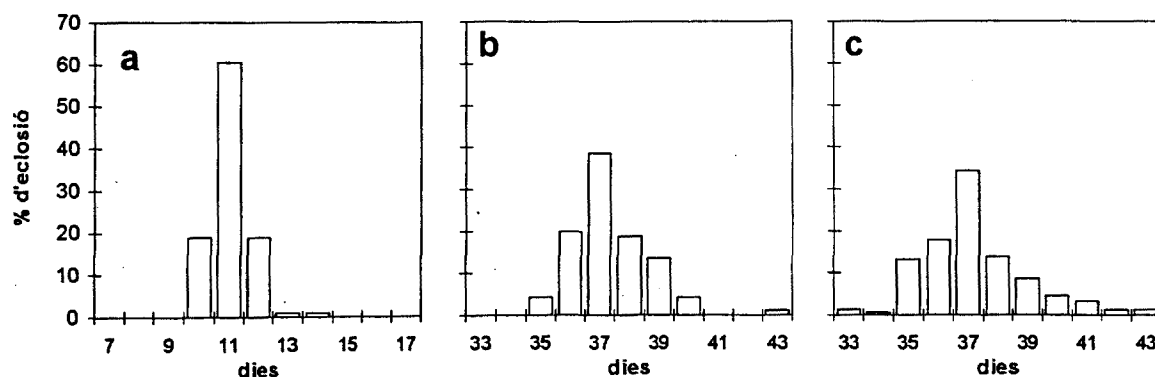


Figura 3.1. Percentatge d'eclosió diària dels ous de *D. tamaninii*, a: en condicions estàndards i beina de mongeta, b: en condicions hivernals i beina de mongeta i c: en condicions hivernals i planta de tomaquera.

Aquest resultat descarten l'existència, en les condicions assajades, de diapausa de les femelles i dels ous de *D. tamaninii*, fenomen que no és estrany en els heteròpters. Més concretament en la família Miridae existeixen espècies que presenten diapausa, bé en forma d'adults com *Lygus hesperus* Knight (Beards i Strong 1966), bé en forma d'ous com *Pseudatomoscelis seriatus* (Reuter) (Gaylor i Sterling 1977), *Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy (Okuyama 1982 en Kudô i Kurihara 1989) o *Campylomma verbasci* (Meyer) (Smith i Borden 1991). El factor que indueix a l'entrada en diapausa dels mírids citats és un fotoperíode crític d'entre 12 i 14 hores de llum, excepte en el cas de *Ca.verbasci* en què està regulada per la temperatura. D'acord amb els treballs enumerats anteriorment, les condicions hivernals definides en l'assaig serien clarament inductores de diapausa, a causa del petit nombre d'hores de llum i de la coincidència de les baixes temperatures amb la foscor (Saunders 1982). Salamero (1996) ja va comprovar que ni el fotoperíode curt propi dels mesos d'hivern al Maresme, ni les temperatures mínimes d'entre 18 i 5°C impedeixen la reproducció de *D. tamaninii*. Tampoc *M. caliginosus*, espècie molt propera a *D. tamaninii*, atura la seva activitat reproductiva en condicions hivernals (Kaspar 1982, Carayon 1986 i Fauvel *et al.* 1987).

No existeixen, a la bibliografia, dades de la biologia de *D. tamaninii* a baixes temperatures. La durada del seu desenvolupament embrionari a temperatures alternes de 16:11°C (temperatura mitjana 13°C) és de 37 dies, la mateixa que Fauvel *et al.* (1987) van trobar pel mírid *M. caliginosus* a 15°C constants. A 25°C, la durada del desenvolupament embrionari de *M. caliginosus* (11,4 dies) és significativament inferior a la de *D. tamaninii* (12,1 dies) si bé aproximadament de la mateixa magnitud (Riudavets 1995). No sembla, per tant, que l'aplicació de temperatures alternes hagi escurçat massa el temps del desenvolupament respecte a la corresponent temperatura mitjana aplicada de forma constant, tal com succeeix en alguns insectes (Beck 1991). En un altre mírid, *Ly. hesperus*, Champlain i Butler (1967) van demostrar que no existeixen diferències significatives entre la durada del desenvolupament embrionari del mírid a temperatures alternes o a règims de temperatura constant.

La durada del desenvolupament embrionari en condicions simulades d'hivern va ser la mateixa en els dos substrats de posta (beina de mongeta o planta de tomàquet) i per les dues preses ofertes a la femella (ous d'*Ep. kuehniella* o larves de *B. tabaci*). La durada del desenvolupament embrionari a 25°C i fotoperíode 16L:8F va ser d'11 dies quan les femelles de *D. tamarinii* s'alimentaven amb ous d'*Ep. kuehniella* i la posta es feia en beina de mongeta (taula 3.1), i és de 12 dies quan els depredadors s'alimenten amb *T. vaporariorum* i la posta es fa en tomaquera (Riudavets 1995). La similitud d'aquests valors confirma la hipòtesi que únicament les condicions ambientals modifiquen la durada del desenvolupament de l'ou. Tampoc Fauvel *et al.* (1987) van trobar cap influència del substrat de posta en la durada d'incubació dels ous de *M. caliginosus*.

Es va obtenir un bon percentatge d'eclosió d'ous de *D. tamarinii* en condicions hivernals en tomaquera (86,9%), similar al 87,3% trobat per Riudavets (1995) a 25°C sobre el mateix substrat. Per tant, el termoperíode assajat no sembla haver afectat la mortalitat embrionària. A aquesta mateixa conclusió arriben Fauvel *et al.* (1987) que obtenen un percentatge d'eclosió dels ous de *M. caliginosus* en brots de gerani constant, a temperatures d'entre 15 i 25 °C.

L'allargament de la durada del període d'incubació dels ous a temperatures més baixes incrementa l'amplitud de l'interval d'eclosió (figura 3.1). Altres autors han observat aquest mateix fet en mírids com *Ly. hesperus* (Champlain i Butler 1967), *M. caliginosus* (Fauvel *et al.* 1987) i *Ca. verbasci* (Smith i Borden 1991 i Judd i McBrien 1994).

3.3.1.2. Durada del desenvolupament postembrionari, supervivència nimfal i consum de larves de *B. tabaci*

Durada del desenvolupament postembrionari i supervivència nimfal. La durada del desenvolupament postembrionari en condicions hivernals es presenta en la taula 3.2. S'observa que *D. tamarinii* va ser capaç de completar el seu

Taula 3.2: Durada del desenvolupament postembrionari (dies) de *D. tamaninii* alimentat amb *B. tabaci* en condicions hivernals (mitjana \pm error típic de les dades originals) (n=10) i supervivència acumulada de les nimfes en tant per 1 (\pm error típic). L'experiment va iniciar-se amb 19 nimfes d'edat <24 hores.

Estadi	durada (a)	supervivència (I _c)
N1	12,8 \pm 0,93 b	0,79 \pm 0,09
N2	10,3 \pm 0,60 c	0,68 \pm 0,11
N3	9,5 \pm 0,41 c	0,68 \pm 0,11
N4	11,5 \pm 0,52 bc	0,58 \pm 0,11
N5	18,4 \pm 0,47 a	0,53 \pm 0,11
TOTAL	62,3\pm1,86	53%

(a) Els valors seguits de la mateixa lletra no són significativament diferents segons el test de Tukey(P>0,05). L'anàlisi estadística s'ha fet amb les dades transformades amb $\log(x+1)$.

desenvolupament a termoperíode 16:11°C i fotoperíode 9,5L:14,5F, tenint com a única presa larves de *B. tabaci*, amb una supervivència en el conjunt del desenvolupament del 53%. La supervivència més baixa es va registrar durant el primer estadi nimfal i va ser del 100% pel tercer estadi nimfal. S'han trobat diferències significatives entre la durada dels diferents estadis del desenvolupament postembrionari (F=26,86, g.l.=4;49, P<0,001). El cinquè estadi nimfal va ser el més llarg.

De les 10 nimfes que van assolir l'estat adult, sis eren femelles i quatre mascles. Aquesta proporció de sexes és similar a la que es va observar en la cria mantinguda en condicions hivernals sobre tomaquera infestada amb *B. tabaci* (femelles:mascles=1,1:1, n=75).

No s'han trobat diferències significatives en la durada del desenvolupament postembrionari per les nimfes d'ambdós sexes, ni pel que fa a la durada total (F=2,24, g.l.=1;9, P= 0,173), ni a la de cadascun dels estadis ninfals (P>0,05), llevat del quart (F=9,33, g.l.=1;9, P=0,016) en què el desenvolupament de les

nimfes que donaren lloc als mascles ($12,9 \pm 0,66$ dies) fou més llarg que el de les que donaren lloc a les femelles ($10,5 \pm 0,45$ dies).

La durada del desenvolupament postembrionari de *D. tamaninii* s'allarga notablement al disminuir la temperatura i el fotoperíode. Comparant els resultats del present treball amb els de Barnadas (1993), que utilitza la mateixa presa, s'arriba a la conclusió que la durada del desenvolupament nimfal es triplica al passar de 25°C a termoperíode 16:11°C i disminuir les hores de llum de 16 a 9,5. El resultat obtingut resulta, molt probablement, de l'efecte combinat del termoperíode i del fotoperíode. Estudiant la influència d'aquest darrer factor en alguns paràmetres biològics del mírid *M. caliginosus*, González de Suso (1995) va constatar que la durada del desenvolupament postembrionari s'allargava en dos dies, quan el fotoperíode variava de 16L:8F a 8L:16F.

Les condicions ambientals no semblen afectar la proporció de temps que el *D. tamaninii* esmerça en cada estadi nimfal, ja que Barnadas (1993) i Riudavets (1995) també van trobar que, a 25 °C i fotoperíode 16L:8F, el cinquè estadi nimfal era el de més durada. En les condicions hivernals assajades, l'ou és l'estat més llarg del total del desenvolupament preimaginal i representa un 37% del total. La llarga durada de l'estat d'ou en relació a la resta del desenvolupament preimaginal és una característica dels insectes Hemimetàbols (Honek i Kocourek 1990).

La proporció de sexes en les condicions de termofotoperíode 16:11°C i 9,5L:14,5F és similar a l'observada a la cria de laboratori en condicions estàndards i ous d'*Ep. kuehniella* i larves de *T. vaporariorum* com a aliment (N. Agustí, comunicació personal) i a la que obtenen Alvarado *et al.* (1997) quan crien *D. tamaninii* amb pugons.

La durada del desenvolupament postembrionari és igual pels dos sexes, tal com succeeix en diversos heteròpters, com el mírid *Blepharidopterus angulatus*

(Fallén) (Glen 1973), l'antocòrid *Dufouriellus ater* (Dufour) (Arbogast 1984) i el tíngid *Corythucha cydoniae* (Fitch) (Neal i Douglass 1990).

La supervivència nimfal de *D. tamaninii*, alimentat amb larves de *B. tabaci* en condicions hivernals és del 53%, inferior, per tant, als valors trobats a 25°C i 16L:8F de fotoperíode i que són 85,7 i 78,6% en fulla de tomàquet amb *Ap. gossypii* i *Ma. euphorbiae* com a preses, respectivament, (Alvarado *et al.* 1997) i 71,4% en fulla de mongetera amb *F. occidentalis* com a presa (Riudavets 1995). Aquesta baixa supervivència pot estar causada per la qualitat de la presa o per les condicions ambientals assajades. Atès que a 25°C la durada del desenvolupament postembrionari de *D. tamaninii* alimentat amb *B. tabaci* o amb *F. occidentalis* és similar, 20 i 19 dies respectivament (Barnadas 1993 i Riudavets 1995), no sembla que la qualitat alimentosa de les larves de l'aleuròdid hagin produït aquesta davallada en la supervivència de les nimfes. Pel que fa a les condicions ambientals no s'han trobat a la bibliografia estudis de l'efecte conjunt de la temperatura i el fotoperíode en la mortalitat preimaginal dels mírids. Se sap que temperatures baixes produeixen un increment en la mortalitat postembrionària d'altres mírids. Per exemple, els resultats de Fauvel *et al.* (1987) indiquen que a 10°C constants augmenta notablement la mortalitat nimfal de *M. caliginosus* respecte a la que es produeix a temperatures d'entre 15 i 25°C. En el cas del *Ly. hesperus* també la mortalitat nimfal és més elevada a 15°C que la que es dona a temperatures d'entre 20 i 35°C, i a 10°C només un 6% de les nimfes arriben a l'estat d'adults i moren tot seguit (Champlain i Butler 1967). Aquests mateixos autors, troben mortalitats superiors en aplicar temperatures alternes a les que es produeixen a la corresponent temperatura mitjana. Naranjo *et al.* (1990) demostren que, amb fotoperíode 14L:10F i temperatures alternes amb un salt tèrmic de 10°C, la supervivència preimaginal del coccinèl·lid *Scymus frontalis* (F.) és menys de la meitat a 15°C que a 18,7 o 26,2°C. Pel que fa al fotoperíode, els resultats de González de Suso (1995) descarten l'efecte d'aquest factor en la mortalitat de les nimfes del mírid *M. caliginosus*.

Comparant els diferents estadis, la supervivència més baixa correspon al primer estadi nimfal (taula 3.2.). Aquests resultats coincideixen amb els obtinguts pel mirid *Ly. lineolaris* (Palisot de Beauvois) per Fleischer i Gaylor (1988).

Consum de larves de *B. tabaci*. En la figura 3.2 es troba representada la mortalitat diària de larves de *B. tabaci* produïda pels diferents estadis nimfals de *D. tamaninii*. El número total de larves de *B. tabaci* mortes s'ha calculat com la suma del número de larves consumides, de semiconsumides i de mortes en les que no s'aprecia consum. Com s'observa, el nombre total de larves mortes es va anar incrementant significativament en cada estadi nimfal ($F=171,38$, g.l.=4;49, $P<0,001$).

En la taula 3.3 s'estudia el tipus de consum i el grau d'aprofitament de la presa per part de les nimfes de *D. tamaninii*. S'observa que el nombre de larves de

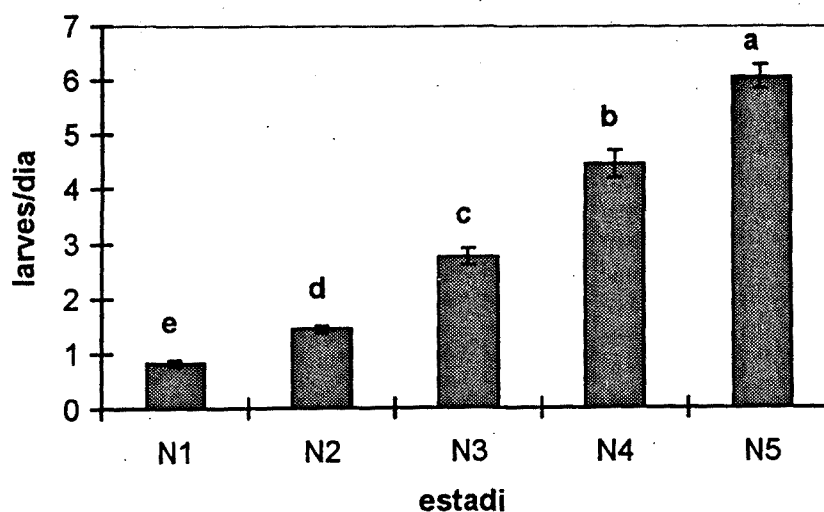


Figura 3.2. Nombre total de larves mortes per dia de *B. tabaci* (mitjana \pm error típic de les dades originals) per cada estadi nimfal del mirid *D. tamaninii*, ($n=10$). Lletres diferents indiquen diferències significatives entre la mortalitat total diària de larves de *B. tabaci* adjudicable a cada estadi nimfal ($P<0,05$, prova Tukey amb les dades transformades a $\sqrt{x+0,5}$).

Taula 3.3. Número de larves de *B. tabaci* consumides, semiconsumides o mortes per *D. tamaninii* en cada estadi nimfal a termofotoperíode 16:11°C i 9.5L:14.5F (mitjana \pm error típic de les dades originals).

Estadi	consumides		semiconsumides		mortes	
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
N1	3,1 \pm 0,52	c A	4,2 \pm 0,84	d A	2,8 \pm 0,54	a A
N2	5,1 \pm 0,86	c AB	6,5 \pm 1,04	d A	3,1 \pm 0,68	a B
N3	5,0 \pm 0,84	c B	14,9 \pm 0,72	c A	5,8 \pm 0,68	a B
N4	19,3 \pm 2,54	b A	25,9 \pm 1,93	b A	6,2 \pm 1,62	a B
N5	52,7 \pm 3,37	a A	54,6 \pm 3,90	a A	3,5 \pm 1,02	a B
TOTAL	85,0 \pm 4,67	B	106,0 \pm 5,65	A	21,4 \pm 2,75	C

(a) En cada columna els valors seguits de la mateixa lletra minúscula no són significativament diferents ($P > 0,05$, prova Tukey de les dades transformades a $\sqrt{x+0,5}$).

(b) En cada fila els valors seguits de la mateixa lletra majúscula no són significativament diferents ($P > 0,05$, prova Tukey de les dades transformades a $\sqrt{x+0,5}$).

B. tabaci consumides durant el desenvolupament postembrionari va ser significativament major durant el cinquè estadi, seguit del quart estadi, i va ser menor en els tres primers estadis ninfals ($F=105,11$, g.l.=4;49, $P < 0,001$). La quantitat de larves d'aleuròdid semiconsumides també va ser significativament més gran en el cinquè estadi que en el quart i aquest més gran que en el tercer, mentre que en el segon i en el primer estadis ninfals el nombre de larves semiconsumides va ser més petit ($F=111,38$, g.l.=4;49, $P < 0,001$). Tot i que, segons l'ANOVA corresponent existeixen diferències significatives entre el nombre de larves de mosca blanca mortes en cada estadi del desenvolupament del mírid ($F=2,68$, g.l.=4;49, $P=0,044$), el test Tukey de separació de mitjanes ($P=0,05$) no ha detectat aquestes diferències.

Si s'analitza el grau d'aprofitament de la presa en cada estadi nimfal, no existeixen diferències significatives entre el nombre de larves de *B. tabaci* consumides, semiconsumides i mortes pel primer estadi del desenvolupament postembrionari del *D. tamaninii* ($F=0,78$, g.l.=2;28, $P=0,471$), mentre que en el

segon estadi nimfal, el nombre de larves semiconsumides va ser significativament major al de les larves mortes ($F=4,18$, g.l.=2;29, $P=0,026$). En el tercer estadi del desenvolupament postembrionari del mírid, el nombre de les semiconsumides va ser significativament superior al de les consumides i les mortes ($F=40,32$, g.l.=2;29, $P<0,001$). En el quart i el cinquè estadis del desenvolupament de *D. tamaninii*, el nombre de les consumides i de les semiconsumides no van ser diferents entre si, però aquests valors van ser significativament superiors al de les larves mortes ($F=24,82$, g.l.=2;29, $P<0,001$ pel quart estadi i $F=166,43$, g.l.=2;29, $P<0,001$ pel cinquè). En el total del desenvolupament nimfal, el nombre de larves semiconsumides va ser significativament superior al de les larves consumides. Ambdós valors van ser també significativament més grans que el nombre de larves mortes per l'acció del mírid ($F=124,97$, g.l.=2;29, $P<0,001$). No s'han trobat diferències significatives entre la mortalitat total produïda per les nimfes que donaren lloc a mascles i les que donaren lloc a femelles ($F=0,17$, g.l.=1;9, $P=0,696$).

Dels resultats presentats es desprèn que el quart i el cinquè estadis ninfals són els més voraçs. La mortalitat total diària de larves de *B. tabaci* durant aquests dos estadis és elevada i acumula el 24 i el 52%, respectivament, de la mortalitat total produïda en el desenvolupament nimfal del mírid. Barnadas (1993), en canvi, va obtenir una mortalitat total de larves de *B. tabaci* molt similars en els dos últims estadis del desenvolupament de *D. tamaninii*. Les dades presentades per Alvarado *et al.* (1997) coincideixen amb els resultats del present treball (cinquè estadi més voraç que el quart) quan la presa és *Ap. gossypii* sobre cogombre però no quan la presa és *Ma. euphorbiae* sobre tomàquet.

En condicions simulades d'hivern (termofotoperíode 16:11°C i 9.5L:14.5F) *D. tamaninii* mata un total de 212 larves de *B. tabaci* per completar el seu desenvolupament postembrionari. Aquest valor és clarament superior a la mortalitat total causada durant el desenvolupament nimfal d'aquest depredador a 25°C i fotoperíode 16L:8F que és de 89 larves de *B. tabaci* (Barnadas 1993), 82

larves de *F. occidentalis* (Riudavets 1995), 127 nimfes d'*Ap. gossypii* o 74 nimfes de *Ma. euphorbiae* (Alvarado *et al.* 1997); i és també més gran que les 57 larves de *T. vaporariorum* que consumeix el mírid a 22°C (Salamero *et al.* 1987). La taxa mitjana de depredació diària que es desprèn dels resultats d'aquests autors varien entre les 2,6 larves de *T. vaporariorum* per dia i les 5,9 nimfes d'*Ap. gossypii* per dia, i és de 4,4 larves de *B. tabaci* per dia. La que es deriva dels resultats d'aquest treball és de 3,4 larves de *B. tabaci* per dia. Per tant, les condicions ambientals a què s'ha sotmès el mírid ha disminuït la taxa de consum diari de larves de *B. tabaci*, tot i que el valor obtingut es manté dins del rang observat per altres preses. En valorar la mortalitat total causada durant el desenvolupament nimfal del mírid, aquesta disminució es compensa amb escriu en allargar-se el desenvolupament postembrionari.

Les larves totalment consumides representen el 40 % del total de larves mortes, les semiconsumides són el 50 % i el 10 % restant són les larves de mosca blanca mortes pel mírid en què no s'observa consum de la larva (taula 3.3). L'eficàcia de la depredació, o el percentatge de larves de *B. tabaci* consumides respecte al nombre total de larves mortes (consumides, semiconsumides i mortes), és per tant del 40%. Aquest valor pot considerar-se força baix si es compara amb el 82 i 85% d'eficàcia de *D. tamaninii* i *M. caliginosus*, respectivament, sobre larves de *B. tabaci* (Barnadas 1993) o amb l'eficàcia superiors al 80% del mírid *Campylomma* sp. sobre larves de *T. vaporariorum* (Kajita 1984). Aquestes diferències, però, poden estar influïdes per la definició del límit entre larves consumides i semiconsumides. En el present treball només s'han comptat com a larves consumides aquelles en què el tegument quedava completament buit i no es veia cap resta dels teixits larvaris en el seu interior.

L'energia requerida en l'oogènesi pot adquirir-se durant els estadis juvenils o bé durant l'estat adult (Wheeler 1996). La manca de diferències entre la mortalitat total de larves de *B. tabaci* produïda durant el desenvolupament postembrionari d'ambdós sexes en el mírid *D. tamaninii*, suggereix que, en aquest insecte, l'energia necessària en els processos de formació de l'ou depèn fonamentalment

de l'alimentació de la femella. Tampoc Glen (1973) va trobar diferències en el consum de pugons de l'espècie *Eucallipterus tiliæ* (L.) per part del mirid *Bl. angulatus*.

3.3.1.3. Supervivència i fecunditat de les femelles de *D. tamaninii* en condicions hivernals

La supervivència i la fecunditat de les femelles de *D. tamaninii* en condicions hivernals es va estudiar durant els primers 60 dies de vida després de la muda imaginal. En la taula 3.4. es mostra la supervivència de les femelles de *D. tamaninii* segons la seva edat. Com s'observa, en condicions simulades d'hivern, la supervivència de les femelles als 60 dies va ser del 73%.

En la figura 3.3 es presenta la fecunditat mitjana per femella de *D. tamaninii* en intervals de 72 hores. Com que en cada repetició es van barrejar femelles d'edats properes, el període de preovoposició no es pot determinar amb precisió. La mitjana d'edat de les repeticions en iniciar-se la posta era de $10,9 \pm 0,87$ dies. No es va observar posta en cap de les set repeticions amb femelles d'edat mitjana inferior a vuit dies.

Taula 3.4. Supervivència (en tant per 1) de les femelles de *D. tamaninii* en l'assaig de fecunditat (mitjana \pm error típic). El dia 0 és el dia de la muda imaginal. L'assaig va iniciar-se amb 37 femelles.

Interval d'edat (dies)	supervivència (I_x)
[1 - 33[1.00 \pm 0.00
[33 - 40[0.95 \pm 0.05
[40 - 54[0.79 \pm 0.09
[54 - 60[0.73 \pm 0.10

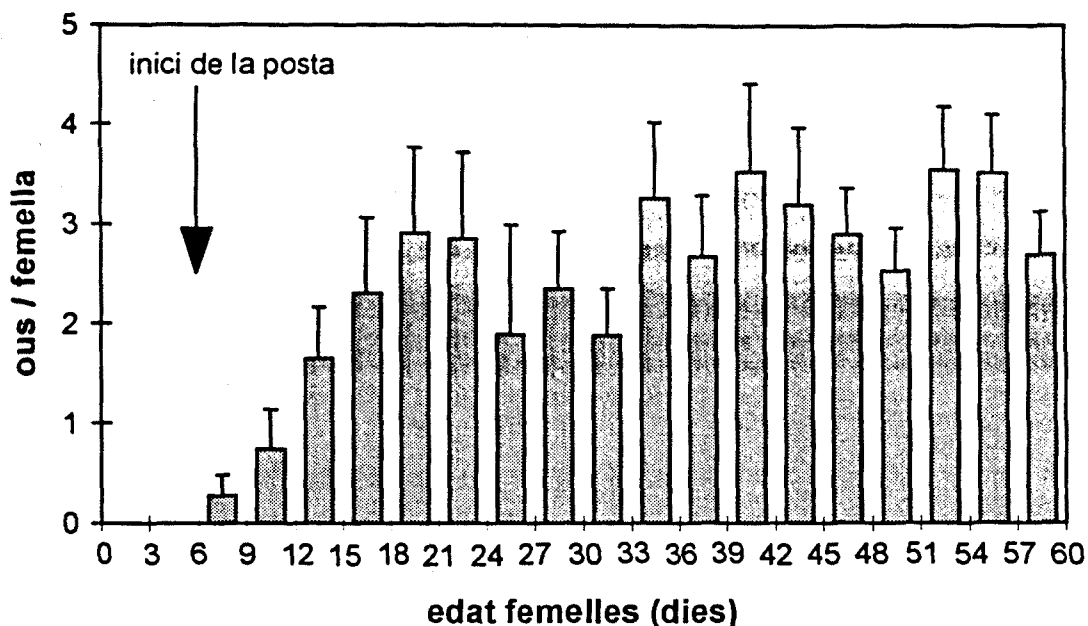


Figura 3.3. Fecunditat de les femelles de *D. tamaninii* (mitjana \pm error típic) alimentades amb larves de *B. tabaci* a termofotoperíode 16:11°C i 9,5L:14,5F en intervals de 72 hores. El nombre de repeticions varia entre 5 i 8.

La corba de fecunditat de la figura 3.3 mostra un patró d'ovoposició força irregular amb oscil·lacions importants durant els 60 dies estudiats, sobretot si es té en compte que els valors representats en el gràfic corresponen a mitjanes. La fecunditat total en el període estudiat ha estat de 44,7 ous per femella, amb una fecunditat diària de $0,7 \pm 0,09$ ous per femella i dia.

La longevitat de les femelles de *D. tamaninii* alimentades amb larves de *F. occidentalis* a 25°C és de 21 dies (Riudavets 1995). Per altres mírids s'ha demostrat que, en disminuir la temperatura, la longevitat s'allarga. Per exemple Fauvel *et al.* (1987) van demostrar que les femelles d'un mírid de biologia molt similar, *M. caliginosus*, arribaven a longevitats de fins a 111 dies a 15°C constants mentre que a 30°C era només de 40 dies. Un 50% de les femelles d'un altre mírid, *Ly. hesperus*, sobreviuen fins als 112 dies a 13°C i únicament fins als

27 dies a 32°C (Strong i Sheldahl 1970). Els resultats d'aquests autors i els valors de supervivència obtinguts per *D. tamaninii* a termofotoperíode 16:11°C i 9,5L:14,5F suggereixen que, en aquestes condicions, la longevitat d'aquest depredador és notablement superior als 60 dies.

La longevitat i la fecunditat de les femelles són dos paràmetres biològics molt lligats. A longevitats més elevades corresponen períodes d'ovoposició més llargs i, el període d'ovoposició juntament amb la taxa de fecunditat diària determinen la capacitat reproductora del depredador.

L'efecte de la temperatura en la durada del període de preovoposició no està clar. Fauvel *et al.* (1987) troben valors d'entre cinc i sis dies pel mírid *M. caliginosus* a temperatures d'entre 10 i 30°C constants. En canvi, en *Ly. hesperus*, el període de preovoposició disminueix clarament en augmentar la temperatura (Strong i Sheldahl 1970), de la mateixa manera que succeeix en l'antocòrid *Du. ater* (Arbogast 1984) i en el coccinèl·lid *Sc. frontalis* (Naranjo *et al.* 1990).

La pauta de posta de *D. tamaninii* (figura 3.3), força irregular durant el període d'ovoposició, és similar a la que es va observar pel mateix mírid alimentat amb *F. occidentalis* a 25°C Riudavets (1995), i a la d'altres mírids com *M. caliginosus* (Fauvel *et al.* 1987) o *Ly. hesperus* (Strong i Sheldahl 1970).

Altres autors han estudiat la fecunditat de *D. tamaninii* en tomàquet. El valor de 0,7 ous per femella i dia obtingut en el present treball, en condicions simulades d'hivern i larves de *B. tabaci* com a única presa, pot considerar-se força baix. A 25°C, fotoperíode 16L:8F i larves de *T. vaporariorum* i *F. occidentalis* com a presa, Riudavets (1995) troba una fecunditat mitjana de 2,5 ous per femella i dia. A 22 °C, fotoperíode 16L:8F i ous d'*Ep. kuehniella* com a presa, la fecunditat és de 4,3 ous per femella i dia (N. Agustí, J. Riudavets i C. Castañé comunicació personal). Tant les condicions ambientals com la qualitat de la presa poden haver influït en aquesta baixa fecunditat, com demostren Fauvel *et al.* (1987) pel mírid

M. caliginosus. En els treballs d'aquests autors la fecunditat diària és major quan el mirid s'alimenta d'ous d'*Ep. kuehniella* que quan ho fa sobre *T. vaporariorum* i, també s'incrementa en augmentar la temperatura. Per exemple, la fecunditat diària per femella és de 0,2 ous a 10°C, 1,4 ous a 15°C i 3,2 ous a 20°C. El menor nombre d'hores de llum també pot haver afectat aquest paràmetre de la biologia de les femelles, ja que González de Suso (1995) prova que la fecunditat diària del *M. caliginosus* disminueix en gairebé un 36% al passar de 16 a 8 hores de llum. De la mateixa manera, les condicions hivernals en què es van criar els individus de *D. tamaninii* usats en l'experiment poden haver ocasionat una davallada en la fecunditat, ja que en altres insectes s'ha provat que, en disminuir la temperatura ambiental durant el desenvolupament postembrionari els adults resultants són més petits i menys fecunds (Jervis i Copland 1996). D'altra banda, en disminuir la temperatura, també és menor la proporció de femelles que ponen ous com és el cas del coccinèlid *Sc. frontalis* (Naranjo *et al.* 1990) i l'antocòrid *Orius laevigatus* (Fieber) (Alauzet *et al.* 1994). D'haver-se produït aquest fet hauria contribuït a la davallada observada de la fecunditat diària ja que, en aquest assaig, les femelles de *D. tamaninii* no es van mantenir aïllades.

3.3.2. Estudis de preferència de *D. tamaninii* enfront de *B. tabaci* i *T. vaporariorum*

En la taula 3.5 s'observen les mitjanes del total de preses mortes en 24 hores per *D. tamaninii* en cadascuna de les sis dietes. En el cas de les larves, en el total de larves mortes s'han inclòs les larves de mosca blanca completament consumides, les parcialment consumides i les mortes en les quals no s'aprecia el consum (un cop corregit aquest valor per la mortalitat del testimoni).

L'ANOVA del consum a les 24 hores mostra diferències significatives pels factors depredador ($F=7,58$, g.l.=2;103, $P=0,001$) i dieta ($F=69,28$, g.l.=5;103, $P<0,001$), sense que existeixin interaccions entre ells ($F=0,92$, g.l.=10;103, $P=0,518$). A

Taula 3.5. Nombre total de preses mortes per *D. tamaninii* (mitjana de les dades originals \pm error típic) en 24 hores.

Dieta \downarrow	nimes <i>D. tamaninii</i>			mascles <i>D. tamaninii</i>			femelles <i>D. tamaninii</i>		
	n	mitjana \pm e	(a) (b)	n	mitjana \pm e	(a) (b)	n	mitjana \pm e	(a) (b)
<i>T. vaporariorum</i> -adults	4	3,4 \pm 0,75 b	A	4	2,9 \pm 1,63 b	A	5	3,4 \pm 0,94 b	A
Mescla-adults	8	1,3 \pm 0,33 b	A	5	1,9 \pm 0,54 b	A	4	2,4 \pm 0,72 b	A
<i>B. tabaci</i> -adults	6	1,6 \pm 0,49 b	A	4	0,9 \pm 1,15 b	A	6	1,6 \pm 0,36 b	A
<i>T. vaporariorum</i> -larves	9	11,1 \pm 1,11 a	B	4	10,9 \pm 1,39 a	B	5	24,7 \pm 4,56 a	A
Mescla-larves	7	15,3 \pm 3,46 a	A	6	10,0 \pm 1,66 a	A	6	19,6 \pm 3,82 a	A
<i>B. tabaci</i> -larves	12	12,3 \pm 1,23 a	B	4	13,0 \pm 3,48 a	B	5	24,6 \pm 3,86 a	A

(a) Separació de mitjanes fixant el factor depredador a partir de les dades transformades logarítmicament. Els valors d'una columna seguits de la mateixa lletra no són significativament diferents segons la prova Tukey ($P > 0,05$).

(b) Separació de mitjanes fixant el factor dieta a partir de les dades transformades logarítmicament. Els valors d'una fila seguits de la mateixa lletra no són significativament diferents segons la prova Tukey ($P > 0,05$).

continuació s'ha fet la separació de mitjanes per cadascun dels dos factors. El nombre total de larves de mosca blanca mortes pel mírid (en qualsevol de les tres dietes assajades) va ser significativament superior al nombre d'adults d'aleuròdid morts tant pel que fa a les nimfes ($F=33,06$, g.l.=5;45, $P<0,001$), com als mascles ($F=13,89$, g.l.=5;26, $P<0,001$) o a les femelles ($F=23,78$, g.l.=5;30, $P<0,001$) de *D. tamaninii*.

El nombre total de preses mortes en cadascuna de les dietes per nimfes, mascles i femelles de *D. tamaninii* no va ser significativament diferent en els tractaments *T. vaporariorum*-adults ($F=0,40$, g.l.=2;12, $P=0,681$), Mescla-adults ($F=0,96$, g.l.=2;16, $P=0,408$) i *B. tabaci*-adults ($F=0,61$, g.l.=2;15, $P=0,560$). Les femelles, però, varen matar significativament més larves que els mascles o les nimfes en els tractaments corresponents a *T. vaporariorum* ($F=8,58$, g.l.=2;17, $P=0,003$) i a *B. tabaci* ($F=6,19$, g.l.=2;20, $P=0,009$). Aquesta tendència també es va observar en el tractament Mescla-larves, tot i que en aquest cas les diferències no van ser significatives ($F=1,04$, g.l.=2;18, $P=0,377$).

En la figura 3.4 s'ha representat el nombre de preses mortes per *D. tamaninii* a les 48 hores en el tractament Mescla-adults (50% d'adults de *T. vaporariorum* i 50% de *B. tabaci*). Les nimfes de *D. tamaninii* van matar el mateix nombre d'adults de les dues espècies ($F=0,00$, g.l.=1;15, $P=0,964$), mentre que els adults del mírid van matar un nombre més alt, tot i que no significativament diferent, d'adults de *T. vaporariorum* que de *B. tabaci* ($F=1,46$, g.l.=1;17, $P=0,245$).

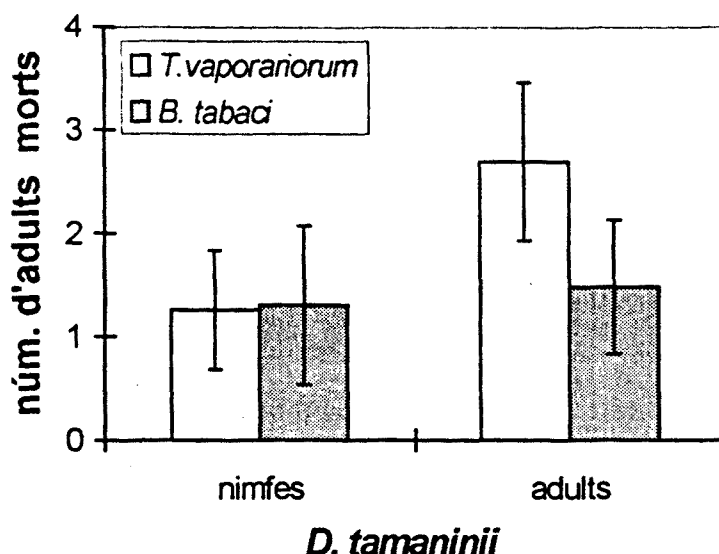


Figura 3.4. Nombre d'adults de mosca blanca morts per *D. tamaninii* (mitjana \pm error típic) a les 48 hores quan se li ofereixen adults de *T. vaporariorum* i de *B. tabaci* a igual densitat. El nombre de repeticions és de 8 nimfes i 9 adults (5 mascles i 4 femelles).

En la figura 3.5 es representen les corbes de la depredació acumulada de les larves (larves consumides i semiconsumides) durant 32 hores en el tractament Mescla. El primer fet que s'ha de destacar és que, tant les larves de *T. vaporariorum* com les de *B. tabaci*, van ser preses ben acceptades per *D. tamaninii*, fins i tot quan es van oferir conjuntament. Així, tot i que el nombre de larves de *T. vaporariorum* depredades va ser sempre superior al de *B. tabaci*, el mírid no es va esperar a esgotar una de les preses per iniciar el consum de l'altra. L'ANOVA posa de manifest que no hi va haver diferències significatives en el nombre de larves de cada espècie de mosca blanca depredades en cap dels controls realitzats llevat dels mascles de *D. tamaninii* a les 24 hores ($F=9,43$, g.l.=1;11, $P=0,012$) i a les 32 hores ($F=12,95$, g.l.=1;11, $P=0,005$).

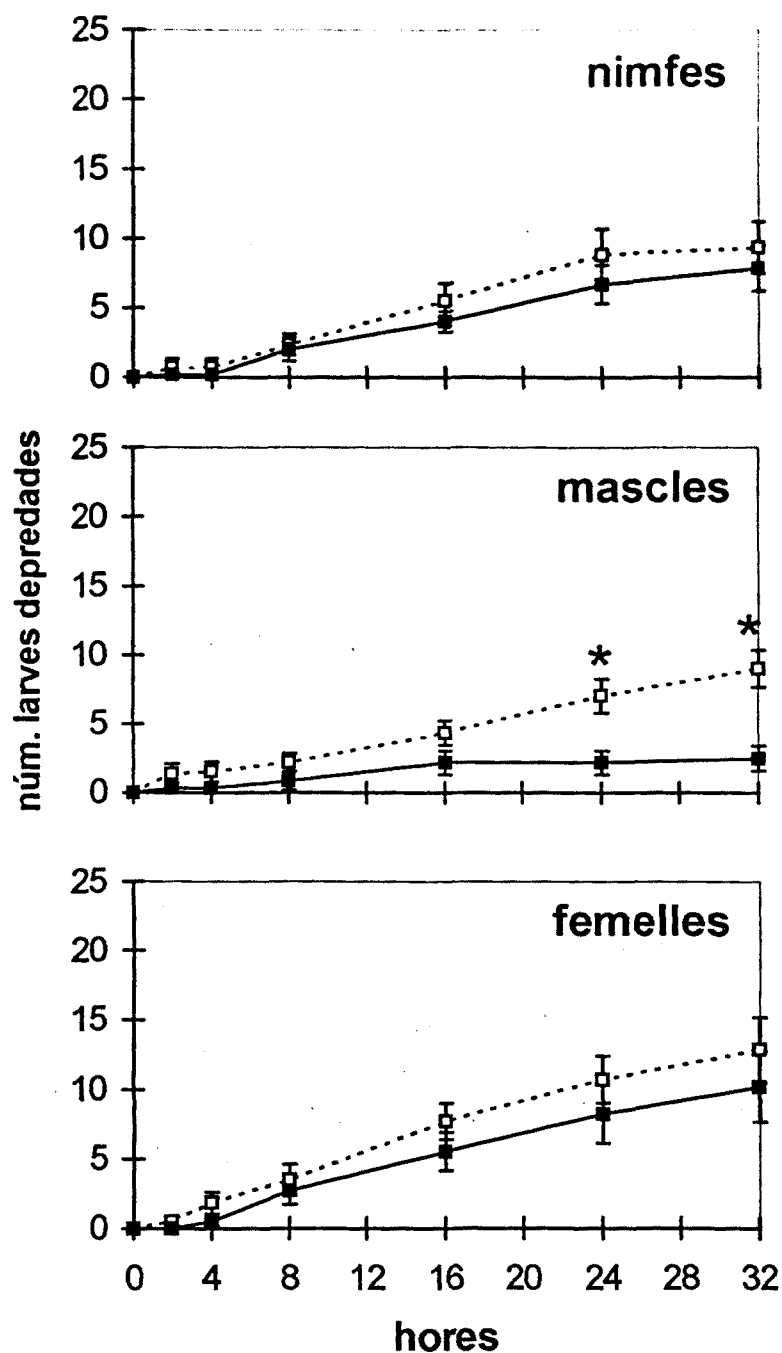


Figura 3.5. Nombre acumulat de larves depredades (mitjana de les dades originals \pm error típic) de *T. vaporariorum* (línia discontinua) i de *B. tabaci* (línia contínua) per nimfes, mascles i femelles de *D. tamaninii* quan se'ls ofereix una dieta mescla de larves de les dues espècies d'aleuròdid a igual densitat durant 32 hores. Es van fer 6 repeticions per cada depredador. Les mitjanes assenyalades amb asterisc són significativament diferents ($P < 0,05$) segons la prova Tukey de les dades transformades logarítmicament.

Taula 3.6. Índex de Rodgers de *D. tamaninii* (mitjana \pm error típic) per *T. vaporariorum* (R_{TV}) i per *B. tabaci* (R_B) quan es subministra una dieta mescla de larves de les dues espècies d'aleuròdid a igual densitat.

Depredador	n	R_{TV}	R_B (a)
Nimfes Dt	6	1,0 \pm 0,00	0,8 \pm 0,08 *
Mascles Dt	6	1,0 \pm 0,00	0,3 \pm 0,15 *
Femelles Dt	6	1,0 \pm 0,00	0,6 \pm 0,14 *

(a) Els valors assenyalats amb un asterisc són significativament <1 segons la prova *t-Student* d'una cua ($P < 0,05$)

En la taula 3.6 es recullen els índex de Rodgers per *T. vaporariorum* i per *B. tabaci* (R_{TV} i R_B respectivament) calculats a partir de la depredació acumulada de larves per cada individu de *D. tamaninii*. En primer lloc, cal destacar que tots els adults i nimfes del mírid assajats van depredar un major nombre de larves de *T. vaporariorum* que de *B. tabaci*, com es dedueix dels errors típics nuls de R_{TV} . Segons la prova *t-Student*, R_B és significativament menor que u, tant en el cas de les nimfes ($t = -2,54$, g.l.=5, $P = 0,026$), com en el dels mascles ($t = -4,42$, g.l.=5, $P = 0,003$) o de les femelles ($t = -2,60$, g.l.=5, $P = 0,024$) de *D. tamaninii*. Aquests resultats indiquen, per tant, que el mírid prefereix les larves de *T. vaporariorum* enfront de les de *B. tabaci*.

Els resultats d'aquest treball corroboren els de Salamero *et al.* (1987) i Barnadas (1993) que ja havien demostrat que *D. tamaninii* mata un major nombre de larves que d'adults de *T. vaporariorum* i de *B. tabaci*. Tot i que els mírids poden haver-se alimentat dels ous d'aleuròdid posts en el decurs de l'assaig, els resultats de la taula 3.5 deixen clar que el consum d'adults de mosca blanca és molt petit. La causa d'aquest menor grau d'atac de *D. tamaninii* envers als adults de mosca blanca, podria ser la mobilitat d'aquesta presa. Cohen i Byrne (1992) han demostrat que els adults d'aleuròdid poden escapar del seu depredador, l'heteròpter *Geocoris punctipes* (Say), mentre que Gillebeau i All (1989) han demostrat que *Geocoris* spp. escull, per alimentar-se, les preses menys mòbils. De fet la mobilitat dels adults d'aleuròdid no tan sols els facilita l'escapatòria sinó

que, en el disseny experimental utilitzat en aquest assaig, fa que es trobin dispersos per tota la planta, mentre que les larves es troben en grups de 10 larves cadascun. Això pot provocar un increment en el temps que el depredador ha de destinar per cercar els individus adults respecte al que ha de destinar per buscar les larves, produint per tant una disminució del temps efectiu destinat a l'alimentació.

Altres factors que podrien haver influït en la mortalitat total observada en els dos tipus de presa (adults i larves de mosca blanca) són la qualitat nutritiva i la mida. Molt poc es coneix de la qualitat dels adults de mosca blanca com a presa, ja que els seus depredadors han estat molt poc estudiats (Cohen i Byrne 1992). De fet, habitualment quan es parla de depredadors de mosca blanca, es sobreentén que les preses són els estadis preimaginals. Així, per exemple, Hoelmer *et al.* (1993) asseguren que les larves i els adults del *Delphastus pusillus* (LeConte) s'alimenten de "tots" els estadis de *B. tabaci* quan en els seus experiments inclouen com a presa els ous i les larves dels diferents estadis, però no els adults de l'aleuròdid. D'altra banda, amb igualtat dels altres factors, cal esperar que els depredadors consumeixin un major nombre d'individus de la presa més petita per arribar a un mateix grau de sacietat. En el present experiment, la presa més petita és també la menys consumida (adults de *B. tabaci*) i per tant no pot adjudicar-se a les diferències de mida la diferent mortalitat que el *D. tamaninii* produeix en les poblacions dels adults i de les larves de mosca blanca.

Els resultats de la taula 3.5 també mostren un major consum de larves de *T. vaporariorum* i de *B. tabaci*, per part de les femelles de *D. tamaninii* respecte al dels mascles i les nimfes del depredador. A aquesta mateixa conclusió arriben Alvarado *et al.* (1997) en estudiar el consum de pugons per *D. tamaninii*, *M. caliginosus*, *O. laevigatus* i *O. majusculus* (Reuter). Segons aquests autors, les femelles d'aquests heteròpters poden arribar a consumir més del 160% el nombre de pugons consumits per les seves nimfes. Aquest major consum observat en les femelles de *D. tamaninii* és un indicatiu més que reforça la hipòtesi (apartat 3.3.1.2)

que l'elevat cost energètic que li representa a la femella l'oogènesi (Wheeler 1996), l'adquireix *D. tamaninii* un cop ha assolit l'estat adult.

Els adults de *D. tamaninii* són força voraços en alimentar-se de *B. tabaci*, tal com s'observa en la taula 3.7, en què es recullen dades de la bibliografia referents a la mortalitat diària de larves de *Bemisia* sp. causada pels depredadors adults. El seu consum només es veu superat pel del coccinèl·lid *Serangium parcesetosum* Sicard (Legaspi et al. 1996). Les diferències, però, poden estar esbiaixades pel fet que, en aquest darrer experiment, al coccinèl·lid se li ofería una barreja d'estadis preimaginals i els mateixos autors demostren que les nimfes del tercer estadi del depredador prefereixen alimentar-se d'ous i de larves del primer estadi de *B. argentifolii*, que són les preses més petites. En canvi les preses mortes per *D. tamaninii* són larves del quart estadi i per tant molt més grans. L'anàlisi de les dades de la taula 3.7 auguren unes bones possibilitats a *D. tamaninii* pel control biològic de *B. tabaci* ja que les taxes de consum dels adults són de les més elevades dels depredadors estudiats fins al moment.

A partir dels resultats obtinguts, es pot afirmar que *D. tamaninii* no té preferència ni pels adults de *T. vaporariorum* ni pels de *B. tabaci* (figura 3.4). Els dos mètodes utilitzats per estudiar la preferència en nimfes i adults d'ambdós sexes del depredador enfront a les larves de les dues espècies d'aleuròdid, no donen resultats del tot coincidents. Els tests de separació de mitjanes en cadascun dels recomptes indiquen que existeix preferència per les larves de *T. vaporariorum* únicament en el cas dels mascles i en els dos darrers registres (24 i 32 hores després d'haver-se iniciat l'experiment), per tant quan ja s'ha produït un cert consum després del dejuni previ a l'assaig. En canvi, l'anàlisi de la preferència a partir de l'índex de Rodgers, que és una mesura acumulada de depredació, sí que mostra preferència tant de les nimfes com dels adults del mírid per les larves de *T. vaporariorum*. El valor més baix d'aquest índex en el cas dels mascles suposa una preferència més accentuada que en el cas de les nimfes i les femelles.

Taula 3.7. Comparació de la mortalitat diària de larves de *Bemisia* sp. produïda per diferents depredadors adults.

Depredador <i>Bemisia</i> sp.						
espècie	sexe	estadi	T°	mortalitat en 24 h.	dispositiu experimental	referència
Heteròpters						
<i>D. tamaninii</i>	femelles	4	25	24,6	gàbia, planta sencera	Resultats propis
<i>D. tamaninii</i>	masclles	4	25	13,0	gàbia, planta sencera	Resultats propis
<i>D. tamaninii</i>	adults	4	25	12,1	placa de Petri	Barnadas (1993)
<i>Deraeocoris</i> sp.	femelles	2-3	23,7	12,0	tub vidre	Kapadia i Puri (1991)
<i>G. ochropterus</i>	masclles	2-3	23,7	10,7	tub vidre	Kapadia i Puri (1991)
<i>Ca. nicolasi</i>	femelles	2-3	23,7	10,2	tub vidre	Kapadia i Puri (1991)
<i>Ca. nicolasi</i>	masclles	2-3	23,7	10,2	tub vidre	Kapadia i Puri (1991)
<i>G. ochropterus</i>	femelles	2-3	23,7	9,8	tub vidre	Kapadia i Puri (1991)
<i>Deraeocoris</i> sp.	masclles	2-3	23,7	9,8	tub vidre	Kapadia i Puri (1991)
<i>M. caliginosus</i> .	adults	4	25	4,7	placa de Petri	Barnadas (1993)
Coleòpters						
<i>De. pusillus</i>	femelles	4	24-33	11,6	clip-on	Hoelmer <i>et al.</i> (1993)
<i>Se. parcesefosum</i>	adults	ous-4	20	277,8	placa de Petri	Legaspi <i>et al.</i> (1996)
<i>Se. parcesefosum</i>	adults	ous-4	30	361,6	placa de Petri	Legaspi <i>et al.</i> (1996)
<i>Se. parcesefosum</i>	adults	ous-4	40	374,8	placa de Petri	Legaspi <i>et al.</i> (1996)

Barnadas (1993) va determinar que els *D. tamaninii* adults, i també els *M. caliginosus*, que havien estat criats en plantes infestades amb *T. vaporariorum*, preferien les larves de *T. vaporariorum* més que les de *B. tabaci*. Els resultats presentats en aquesta tesi suggereixen que la preferència detectada per aquest autor no és fruit de l'esbiaix produït per l'historial alimentari del mírid sinó que és una característica d'aquesta espècie d'heteròpter. Hi ha diversos factors que poden influir en la preferència d'un depredador per una determinada presa. Per exemple la seva qualitat nutritiva, com en el cas del mírid *M. caliginosus* que prefereix l'àfid *Myzus persicae* (Sulzer) enfront de dues espècies d'àcars (Fauvel *et al.* 1987, Foglar *et al.* 1990) ja que el pugó li és més favorable per la reproducció. Kajita (1984) apunta que el gruix de la cutícula pot ser la causa de la major eficiència de l'atac dels estadis més joves de *T. vaporariorum* pel mírid *Campylomma* sp. Hoelmer *et al.* (1994) suggereixen que la duresa de la cutícula pot ser determinant en la preferència que mostra el coccinèl·lid *De. pusillus* per les larves de *B. tabaci* no parasitades per *E. transvena* (Timberlake). La composició química pot ser un altre factor influent ja que Neal *et al.* (1994) han trobat diferències en la composició lipídica de l'exúvia de les dues espècies d'aleuròdid, i se sap que una de les funcions dels lípids de la cutícula és actuar de barrera física contra els depredadors a més d'intervenir en la comunicació química entre els insectes (Buckner 1993). També la mida lleugerament superior de les larves de *T. vaporariorum* respecte a les de *B. tabaci* pot haver influït en la preferència ja que el mírid obté una major quantitat d'aliment en consumir una larva de *T. vaporariorum* que una de *B. tabaci*.

3.3.3. Discussió general

En el sud-est espanyol el tomàquet de tardor-hivern es cultiva des de finals d'agost o principis de setembre fins a la primavera. Per tant, part del cicle transcorre en una època en què les temperatures són altes i el fotoperíode llarg. A mida que avança el cultiu, però, les temperatures baixen i les hores de llum minven. Aquestes dues etapes, pel que fa a les condicions ambientals per les que

passa el conreu, poden tenir una importància cabdal per implementar un programa de control integrat de plagues.

Tal com s'ha demostrat en el capítol 1 d'aquesta memòria, les principals plagues d'aquest cultiu són dues espècies de mosca blanca: *T. vaporariorum* i *B. tabaci*. Aquests aleuròdids colonitzen ràpidament els cultius i gràcies a les condicions climàtiques de finals d'estiu que afavoreixen el seu desenvolupament, en poc temps s'assoleixen nivells d'infestació importants. A temperatures elevades *D. tamaninii* és un depredador força voraç de larves de mosca blanca (taules 3.5 i 3.7). Aquestes dades, juntament amb les de biologia obtingudes per altres autors com Barnadas (1993) i Salamero (1996), fan pensar que aquest mírid pot ser un bon agent de control biològic per la mosca blanca que migra cap al cultiu recent trasplantat. En tomaqueres d'estiu, i per tant amb temperatures altes, l'efectivitat d'aquest depredador per controlar *T. vaporariorum*, ja ha estat demostrada per Gabarra *et al.* (1988). De fet, i malgrat la seva fitofàgia, aquest mírid s'utilitza en el programa de control integrat de plagues que s'aplica en els camps de tomàquet a l'aire lliure de la costa catalana durant l'estiu (Alomar i Albajes 1996).

En les condicions d'hivern reproduïdes al laboratori, *D. tamaninii* no atura ni la reproducció ni el desenvolupament preimaginal tot i que l'activitat biològica s'alenteix notablement tal com es demostra en aquest tercer capítol de la tesi. Per exemple, la durada del desenvolupament preimaginal de *D. tamaninii* es triplica al passar de 25°C a 13°C (temperatura mitjana) (taules 3.1 i 3.2; Barnadas 1993). Però la davallada de les temperatures no només afecta al depredador sinó també a les seves preses. Així, en el mateix rang de temperatures, el desenvolupament preimaginal de *T. vaporariorum* també es triplica (Roermund i Lenteren 1992), mentre que el de *B. tabaci* és, gairebé, set vegades més llarg (Gerling 1986). En canvi, la davallada en la fecunditat del depredador, entre quatre i sis vegades (veure discussió de l'apartat 3.3.1.3.), és superior a la de *T. vaporariorum* que es redueix només a la meitat (Roermund i Lenteren 1992).

D'altra banda, si bé tant les larves de *T. vaporariorum* com les de *B. tabaci* són ben acceptades per *D. tamaninii*, els resultats d'aquest treball i els de Barnadas (1993) indiquen que el depredador té una certa preferència per les larves de la primera espècie. Aquest autor conclou, però, que malgrat la preferència existent, el mírid consumeix un major nombre de larves de l'espècie més abundant. Tanmateix, en el tomàquet de tardor-hivern, la preferència per *T. vaporariorum* no pot considerar-se de caràcter necessàriament negatiu ja que, a mida que avança el cultiu, la infestació de *T. vaporariorum* va augmentant alhora que la de *B. tabaci* va minvant espontàniament (figura 1.5) com a conseqüència de les condicions climàtiques.

Com a resultat de tot el que s'ha exposat fins al moment, *D. tamaninii* és un bon candidat pel control de *T. vaporariorum* i de *B. tabaci* en cultiu de tomàquet de tardor-hivern. La dosi de depredador i la metodologia per alliberar-lo en el conreu són aspectes bàsics que hauran d'estudiar-se per poder implementar el control biològic de les dues espècies de mosca blanca. D'altra banda, per utilitzar-lo en cultiu de tomàquet, caldrà tenir en compte els danys que produeix a l'alimentar-se sobre el fruit quan disposa de poca presa i dissenyar un quadre de decisió que permeti minimitzar aquest risc (Alomar i Albajes 1996).

3.4. Conclusions

1. La durada del desenvolupament embrionari de *D. tamaninii* és 3,4 vegades més llarga a 16:11°C i fotoperíode 9,5L:14,5F que a 25°C i 16L:8F. En aquestes condicions d'hivern el percentatge d'eclosió d'ous és elevat (87%).
2. Tant les femelles criades en condicions hivernals (termofotoperíode 16:11°C i 9,5L:14,5F), com les criades a 25°C i 16L:8F, ponen ous en condicions simulades d'hivern. En aquestes condicions, el desenvolupament embrionari és 3,4 vegades més llarg que en condicions estàndards independentment de

les condicions en què s'hagin criat les femelles. Per tant, es pot descartar la diapausa de femelles i d'ous en aquestes condicions hivernals assajades.

3. El mírid *D. tamaninii* completa el desenvolupament postembrionari a termofotoperíode 16:11°C i 9,5L:14,5F i amb una dieta monòfaga de larves de *B. tabaci*, tot i que la durada del desenvolupament s'allarga a 62 dies i la supervivència postembrionària és baixa (53%). El quart i el cinquè estadis ninfals són els més voraçs i són els responsables de les tres quartes parts de la mortalitat de larves de *B. tabaci* produïda durant el desenvolupament postembrionari.
4. La supervivència de les femelles de *D. tamaninii* als 60 dies a 16:11°C i fotoperíode 9,5L:14,5F és alta (73%), però la seva fecunditat diària és baixa (0,7 ous per femella i dia).
5. La mortalitat dels adults de mosca blanca causada pel depredador *D. tamaninii* és molt inferior a la produïda quan les preses són larves de *T. vaporariorum* i *B. tabaci*. Les femelles de *D. tamaninii* produeixen una mortalitat de larves d'aleuròdid superior a la causada pels mascles o per les nimfes d'aquest mírid.
6. *D. tamaninii* no manifesta cap preferència entre els adults de *T. vaporariorum* i els de *B. tabaci*.
7. En base al nombre de larves de *T. vaporariorum* i de *B. tabaci* depredades, només els mascles de *D. tamaninii* mostren preferència per *T. vaporariorum*. Si es té en compte l'ordre en què es depreden les dues preses (índex de Rodgers), tant les nimfes com els mascles i les femelles del mírid prefereixen alimentar-se de les larves de *T. vaporariorum* enfront de les de *B. tabaci*.

4. Conclusions generals

1. El cultiu de tomaquera de tardor-hivern sota plàstic a la zona del sud-est espanyol té com a plagues principals els aleuròdids *T. vaporariorum* i *B. tabaci* i, com a plagues secundàries, els agromícids *L. bryoniae* i *L. trifolii*, l'àcar *A. lycopersici* i el noctúid *H. armigera*. Ocasionalment, els noctúids *S. exigua* i *C. chalcites* també poden ocasionar danys.
2. En el tomàquet de tardor-hivern al sud-est espanyol, la composició d'espècies de mosca blanca varia en el decurs del cultiu. *B. tabaci* és l'espècie majoritària a la tardor, després del trasplantament, i *T. vaporariorum* ho és a la primavera, quan el cultiu finalitza.
3. La fauna útil associada a *T. vaporariorum* i a *B. tabaci* ha estat escassa, tant pel que fa al nombre d'espècies identificades com pel que fa a la seva abundància. Les poblacions de parasitoids autòctons de *Liriomyza* spp. pertanyents al gènere *Diglyphus*, han estat en ocasions suficients per controlar els minadors de fulla.
4. Les alliberacions realitzades, seguint una estratègia inoculativa, del parasitoid *E. formosa* no controlen les poblacions barrejades de *T. vaporariorum* i *B. tabaci* en el cultiu de tomaqueres de tardor-hivern sota plàstic.
5. *B. tabaci* es distribueix a dins de la tomaquera amb una estratificació menys acusada que *T. vaporariorum*. Els adults i els ous d'aquesta darrera espècie se situen majorment en les tres fulles superiors, mentre que els adults i els ous de *B. tabaci* se situen en fulles joves però més madures. A les densitats assajades, ni *T. vaporariorum* ni *B. tabaci* modifiquen la seva distribució vertical a dins de la tomaquera pel fet d'estar barrejades.
6. Atès que el nombre d'ous de *T. vaporariorum* i de *B. tabaci* en un o dos cercles d'1,15 cm de diàmetre agafats a l'atzar del folíol de tomaquera reflecteix el nombre d'ous existents en el folíol, és possible substituir el recompte d'ous en folíols sencers per recompte en un o en dos cercles per folíol.

7. Per densitats de fins a 25 ous per folíol, la unitat de mostratge menys laboriosa per un determinat nivell de precisió, és un cercle d'1,15 cm de diàmetre per folíol agafat a l'atzar en folíols del terç superior de la planta. Per densitats més grans i, segons la proporció relativa de *T. vaporariorum* i *B. tabaci*, pot ser menys treballós fer el recompte d'ous en un cercle per folíol de folíols del terç mig de la planta.
8. Atès que el nombre de larves de *T. vaporariorum* i *B. tabaci* en un o dos cercles d'1,15 cm de diàmetre per folíol, agafats a l'atzar en folíols del terç inferior de la tomaquera, no reflecteix el nombre de larves existents en el folíol, no és possible utilitzar aquesta simplificació del recompte i per tant, les estimacions de la densitat de larves s'haurà de fer sempre en folíol sencer de l'estrat de baix de la planta. Pot aconseguir-se una reducció del temps de mostreig fent el recompte de larves a ull nu.
9. Tant les femelles criades en condicions hivernals (termofotoperíode 16:11°C i 9,5L:14,5F) com les criades en condicions estàndards (25°C i fotoperíode 16L:8F) ponen ous en condicions simulades d'hivern. En aquestes condicions el desenvolupament embrionari és 3,4 vegades més llarg que en condicions estàndards, independentment de les condicions ambientals de cria de les femelles. Per tant es pot descartar la diapausa de femelles o d'ous a termofotoperíode 16:11°C i 9,5L:14,5F.
10. El mírid *D. tamaninii* pot completar el seu desenvolupament postembrionari en les condicions hivernals assajades i amb una dieta monòfaga de larves de *B. tabaci*, tot i que la durada del desenvolupament s'allarga fins a 62 dies i la supervivència postembrionària és baixa (53%). El quart i el cinquè estadis nimfals són els estadis més voraçs i són els responsables de les tres quartes parts de la mortalitat de larves de *B. tabaci* produïda durant el desenvolupament postembrionari.
11. La supervivència de les femelles de *D. tamaninii* als 60 dies a 16:11°C i fotoperíode 9,5L:14,5F és alta (73%), però la seva fecunditat diària és baixa (0,7 ous per femella i dia).

12. La mortalitat dels adults de mosca blanca causada pel depredador *D. tamaninii* és molt inferior a la produïda quan les preses són larves de *T. vaporariorum* i/o *B. tabaci*. Les femelles de *D. tamaninii* produeixen una mortalitat de larves d'aleuròdid superior a la causada pels mascles o per les nimfes d'aquest mírid.
13. *D. tamaninii* no manifesta cap preferència entre els adults de *T. vaporariorum* i els de *B. tabaci*.
14. En base al nombre de larves de *T. vaporariorum* i de *B. tabaci* depredades, només els mascles de *D. tamaninii* mostren preferència per *T. vaporariorum*. Si es té en compte l'ordre en què es depreden les dues preses (índex de Rodgers), tant les nimfes com els mascles i les femelles del mírid prefereixen alimentar-se de les larves de *T. vaporariorum* enfront de les de *B. tabaci*.

5. Bibliografia

- Abisgold, J.D. i Fishpool, L.D.C. 1990.** A method for estimating population sizes of whitefly nymphs (*Bemisia tabaci* Genn.) on cassava. *Tropical Pest Management* 36 (3): 287-292.
- AEPLA, 1995.** Memoria del ejercicio 1995. Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas, Madrid.
- Alauzet, C., Dargagnon, D. i Malausa, J.C. 1994.** Bionomics of a polyphagous predator: *Orius laevigatus* (Het.: Anthocoridae). *Entomophaga* 39 (1): 33-40.
- Albajes, R., Bordas, E., Gabarra, R., Alomar, O., Castañé, C. i Adillón, J., 1988.** Control integrado de plagas en cultivos hortícolas protegidos en España, pp: 121-133. *En: I. Romagosa, C. Royo i J. Avilla (eds.), Las bases de la producción vegetal. Associació d'Enginyers Agrònoms de Catalunya, Barcelona.*
- Albajes, R., Gabarra, R., Castañé, C., Alomar, O., Arnó, J., Ariño, J., Bellavista, J., Martí, M., Moliner, J. i Ramírez, M. 1994.** Implementation of an IPM program for spring tomatoes in Mediterranean greenhouses. *IOBC/WPRS Bulletin* 17 (5): 14-21.
- Albajes, R., Alomar, O., Riudavets, J., Castañé, C., Arnó, J. i Gabarra, R. 1996.** The mirid bug *Dicyphus tamaninii*: an effective predator for vegetable crops. *IOBC/WPRS Bulletin* 19 (1):1-4.
- Aldanondo, A.M. 1996.** Cultivo y producción de tomate en la Unión Europea y en España, pp: 697-740. *En: F. Nuez (ed.), El cultivo del tomate. Mundi-Prensa, Madrid.*
- Al-Musa, A. 1982.** Incidence, economic importance, and control of tomato yellow leaf curl in Jordan. *Plant Disease* 66: 561-563.
- Alomar, O. 1994.** Els mírids depredadors (Heteroptera: Miridae) en el control integrat de plagues en conreus de tomàquet. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona.
- Alomar, O. i Albajes, R. 1996.** Greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) predation and tomato fruit injury by the zoophytophagous predator *Dicyphus tamaninii* (Heteroptera: Miridae), pp: 155-177. *En: O. Alomar i R.N. Wiedenmann (eds.), Zoophytophagous heteroptera: implications for life history and integrated pest management. Entomological Society of America, Lanham.*
- Alomar, O., Adillón, J., Bordas, E., Castañé, C., Gabarra, R. i Albajes, R. 1989.** Pràctiques culturals per al control integrat de plagues en hivernacles de tomàquet. Quaderns de Divulgació-11. Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca. Generalitat de Catalunya.
- Alomar, O., Castañé, C., Gabarra, R., Arnó, J., Ariño, J. i Albajes, R. 1991.** Conservation of native mirid bugs for biological control in protected and outdoor tomato crops. *IOBC/WPRS Bulletin* XIV (5): 33-42.
- Alomar, O., Castañé, C., Gabarra, R. i Albajes, R. 1992.** El control integrado de plagas en horticultura intensiva en Catalunya. *Phytoma-España* 36: 34-40.
- Alvarado, P., Baltà, O. i Alomar, O. 1997.** Efficiency of four heteroptera as predators of *Aphis gossypii* and *Macrosiphum euphorbiae* (Hom.: Aphididae). *Entomophaga* 42 (1/2): 217-228.
- Arbogast, R.T. 1984.** Demography of the predaceous bug *Dufouriellus ater* (Hemiptera: Anthocoridae). *Environmental Entomology* 13: 990-994
- Argyriou, L.C. 1987.** Some data on integrated control of greenhouse pests in Greece, pp: 65-73. *En: R. Cavalloro (ed.), Integrated and biological control in protected crops. Proceedings of a meeting of the EC Experts' Group/Heraklion 24-26 April 1985. A.A. Balkema, Rotterdam.*

- Arnó, J., Ariño, J., Martí, M. i Tió, M. 1994.** Seguimiento de las poblaciones de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) en cultivo de tomate. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas 20: 251-260.
- Arnó, J., Martí, M., Ariño, J., Ramírez, M. i Gabarra, R. 1996.** El control integrat de plagues en tomàquet d'aire lliure. Catalunya Rural i Agrària 28: 29-32.
- Arx, R. von, Baumgärtner, J. i Delucchi, V. 1984.** Sampling of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Sternorrhyncha: Aleyrodidae) in Sudanese cotton fields. Journal of Economic Entomology 77: 1130-1136.
- Barnadas, I. 1993.** Avaluació de la capacitat depredadora dels miríds *Dicyphus tamaninii* i *Macrolophus caliginosus* sobre l'aleiròdid *Bemisia tabaci* biotipus B. Projecte final de carrera. Universitat de Lleida.
- Beards, G.W. i Strong, F.E. 1966.** Photoperiod in relation to diapause in *Lygus hesperus* Knight. Hilgardia 37 (10): 345-362.
- Beck, S.D. 1991.** Thermoperiodism, pp: 199-228. En R.E. Lee Jr. i D.L. Denlinger (eds.), Insects at low temperature. Chapman and Hall, Londres.
- Bedford, I.D., Briddon, R.W., Markham, P.G., Brown, J.K. i Rosell, R.C. 1993.** A new species of *Bemisia* or biotype of *Bemisia tabaci* (Genn.), as a future pest of European agriculture. Proceedings on Plant Health and the European Single Market. BCPC Monograph 54: 381-386.
- Bellows, T.S. Jr., Perring, T.M., Arakawa, K. i Farrar, C.A. 1988.** Patterns in diel flight activity of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in cropping systems in Southern California. Environmental Entomology 17 (2): 225-228.
- Bellows, T.S., Jr., Perring, T.M., Gill, R.J. i Headrick, D.H. 1994.** Description of a species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). Annals of the Entomological Society of America 87 (2):195-206.
- Benmessaoud-Boukhalifa, H. 1991.** Étude préliminaire de la bioécologie de *Bemisia tabaci* Gen. (Homoptera: Aleyrodidae) en Mitidja (Algérie). IOBC/WPRS Bulletin XIV (5): 98-104.
- Benuzzi, M. i Nicoli, G. 1993.** Outlook for IPM in protected crops in Italy. IOBC/WPRS Bulletin 16 (2): 9-12.
- Benuzzi, M. i Raboni, F. 1992.** *Diglyphus isaea*. Informatore Fitopatologico 11: 29-34.
- Benuzzi, M., Nicoli, G. i Manzaroli, G. 1990a.** Biological control of *Bemisia tabaci* (Genn.) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) by *Encarsia formosa* Gahan on poinsettia. IOBC/WPRS Bulletin XIII (5): 27-31.
- Benuzzi M., Nicoli, G., Manzaroli, G. i Bravaccini, F. 1990b.** Lotta biologica e integrata su poinsettia. L'Informatore Agrario XLVI (46): 77-80.
- Berlinger, M.J., i Dahan, R. 1989.** *Bemisia tabaci*, the vector of tomato yellow leaf curl virus: a challenge to southern European entomologist, pp: 67-71. En: R. Cavalloro i C. Pelierents (eds.), Integrated pest management in protected vegetable crops: proceedings of the CEC/IOBC Experts' Group Meeting Cabriils/27-29 May 1987. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Berlinger, M.J., Lebiush-Mordechi, S. i Rosenfeld, J. 1996.** State of the art and the future of IPM in greenhouse vegetables in Israel. IOBC/WPRS Bulletin 19 (1): 11-14.
- Binns, M.R. i Nyrop, J.P. 1992.** Sampling insect populations for the purpose of IPM decision making. Annual Review of Entomology 37: 427-453.

- Blua, M.J. i Toscano, N.C. 1994.** *Bemisia argentifolii* (Homoptera Aleyrodidae) development and honeydew production as a function of cotton nitrogen status. *Environmental Entomology* 23 (2): 316-321.
- Boisclair, J., Brueren, G.J. i Lenteren, J.C. van. 1990.** Can *Bemisia tabaci* be controlled with *Encarsia formosa*?. *IOBC/WPRS Bulletin* XIII (5): 32-35.
- Brown, J.K. 1994.** Current status of *Bemisia tabaci* as a plant pest and virus vector in agroecosystems worldwide. *FAO Plant Protection Bulletin* 42 (1-2):3-32.
- Brown, J.K., Frohlinch, D.R. i Rosell, R.C. 1995.** The sweetpotato or silverleaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex?. *Annual Review of Entomology* 40: 511-534.
- Brunt, A.A. 1986.** Transmission of diseases, pp: 43-50. *En: M.J.W.Cock (ed.), Bemisia tabaci - A literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography.* FAO i CAB International Institute of Biological Control, Ascot.
- Buckner, J.S. 1993.** Cuticular polar lipids of insects, pp: 227-270. *En: D.W. Stanley-Samuelson i D.R. Nelson (eds.), Insect lipids: chemistry, biochemistry and biology.* University of Nebraska Press, Lincoln.
- Bues, R., Toubon, J.F. i Boundinhon, L. 1989.** Dynamique des populations et lutte biologique contre *Heliothis armigera* en culture de tomate sous serre dans le sud de la France, pp:91-98. *En: R. Cavalloro i C. Pelereys (eds.), Integrated pest management in protected vegetable crops: proceedings of the CEC/IOBC Experts' Group Meeting Cabriels/27-29 May 1987.* A.A. Balkema, Rotterdam.
- Butler, G.D. Jr., Henneberry, T.J. i Hutchison; W.D. 1986.** Biology, sampling, and population dynamics of *Bemisia tabaci*. *Agricultural Zoology Reviews* 1: 167-195.
- Byrne, D.N. i Miller, W.B. 1990.** Carbohydrate and amino acid composition of phloem sap and honeydew produced by *Bemisia tabaci*. *Journal of Insect Physiology* 36 (6): 433-439.
- Cabello, T. 1996.** Utilización de pesticidas en cultivos en invernaderos del sur de España y análisis de los riesgos toxicológicos y medio ambientales. *Phytoma-España* 75: 11-19.
- Cabello, T. i Belda, J. 1992.** *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926) (Diptera:Agromyzidae) nueva especie plaga en cultivos hortícolas en invernaderos de España. *Phytoma-España* 42: 37-43.
- Cabello, T. i Cañero, R. 1994a.** Technical efficiency of plant protection in Spanish greenhouses. *Crop Protection* 13 (2): 153-159.
- Cabello, T. i Cañero, R. 1994b.** Mezcla de productos plaguicidas empleados en cultivos hortícolas en invernaderos del SE de España. Análisis de costes. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas* 20: 429-436.
- Cabello, T. i Salmerón, T. 1989.** Estudios mediante trampas de feromonas sexuales y de luz de las fenologías de tres especies de noctuidos plagas (Lep.: Noctuidae) en el Sureste de España. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas* 15: 225-232.
- Cabello, T., Jaimez, R. i Pascual, F. 1994.** Distribución espacial y temporal de *Liriomyza* spp. y sus parasitoides en cultivos hortícolas en invernaderos del sur de España. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas* 20: 445-455.
- Calabrò, M. 1992.** I Miridi predatori: loro biologia e possibili applicazioni in lotta biologico-integrata. Esperienze maturate in Sicilia, pp: 29-42. *En: Anònim (eds.), Strategie di lotta biologica integrata.* Atti delle Giornate di Studio. Cagliari 30-31 gennaio 1992.

- Carayon, J. 1986.** *Macrolophus caliginosus*. Hémiptère Miridae. à reproduction hivernale L'Entomologiste 42 (5): 257-262.
- Casadevall, M., Bordas, E. i Albajes, R. 1979.** La mosca blanca de los invernaderos. *Trialeurodes vaporariorum*, en el Maresme. I. Resultados preliminares de lucha integrada en un cultivo de tomate. Anales INIA. Serie Protección Vegetal 11: 45-56.
- Castañé, C., Bordas, E., Gabarra, R., Alomar, O., Adillón, J. i Albajes, R. 1989.** Progress in the implementation of IPM programs on protected crops in Catalonia, pp: 339-346. En: R. Cavalloro i C. Pelereñts (eds.), Integrated pest management in protected vegetable crops: proceedings of the CEC/IOBC Experts' Group Meeting Cabriels/27-29 May 1987. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Castañé, C., Alomar, O. i Riudavets, J. 1996a.** Management of western flower thrips on cucumber with *Dicyphus tamaninii* (Heteroptera:Miridae). Biological Control 7: 114-120.
- Castañé, C., Gabarra, R., Alomar, O. i Goula, M. 1996b.** Unidades de muestreo para estimar densidades de miridos. Investigación Agraria. Serie Producción y Protección Vegetales 11 (2) (en prensa).
- Cohen, A.C. i Byrne, D.N. 1992.** *Geocoris punctipes* as a predator of *Bemisia tabaci*: a laboratory evaluation. Entomologia Experimentalis et Applicata 64:195-202.
- Cohen, A.C., Forlow Jech, L., Newman, C. i Henneberry, T.J. 1992.** Physiological ecology of putative strains A & B of *Bemisia tabaci* (Gennadius), pp: 948-950. En: D.J. Herber i D.A.Richer (eds.), Proceedings of the Beltwide Cotton Conference. National Cotton Council, Memphis.
- Coscollá, R. 1993.** Residuos de plaguicidas en alimentos vegetales. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Coudriet, D.L., Prabhaker, N., Kishaba, A.N., i Meyerdirk, D.E. 1985.** Variation in developmental rate on different hosts and overwintering of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Environmental Entomology 14: 516-519.
- Champlain, R.A. i Butler, G.D. Jr. 1967.** Temperature effects on development of the egg and nymphal stages of *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae). Annals of the Entomological Society of America 60 (3): 519-521.
- Delrio, G., Lentini, A. i Luciano, P. 1992.** Osservazioni sull'attività di alcune specie di miridi predatori in colture protette di pomodoro in Sardegna, pp: 19-28. En: Anònim (eds.), Strategie di lotta biologica integrata. Atti delle Giornate di Studio. Cagliari 30-31 gennaio 1992.
- Denno, R.F., McClure, M.S. i Ott, J.R. 1995.** Interspecific interactions in phytophagous insects: coompetition reexamined and resurrected. Annual Review of Entomology 40: 297-331.
- Dittrich, V., Uk, S. i Ernst, G.H. 1990.** Chemical control and insecticide resistance of whiteflies, pp: 263-285. En: D. Gerling (ed.), Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Intercept, Andover.
- Doménech, J.M. 1992.** Introducció al anàlisi de supervivencia. Documentos del Laboratori d'Estadística Aplicada i Modelització. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.
- Duffie, J.A. i Beckman, W.A. 1980.** Solar engineering of thermal processes. John Wiley & Sons, Nova York.
- Echevarría, A., Gimeno, C. i Jiménez, R. 1994.** *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926) (Diptera, Agromyzidae) una nueva plaga en cultivos valencianos. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas 20: 103-109.

- Eggenkamp-Rotteveel Mansveld, M.H., Ellenbroek, F.J.M., Lenteren, J.C. van i Woets, J. 1978.** The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* Gah. (Hym., Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) (Homoptera, Aleyrodidae). VIII. Comparison and evaluation of an absolute count and a stratified random sampling programme. *Journal of Applied Entomology* 85: 133-140.
- Eggenkamp-Rotteveel Mansveld, M.H., Lenteren, J.C. van, Ellenbroek, F.J.M., Woets, J. 1982.** The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae). XII. Population dynamics of parasite and host in a large commercial glasshouse and test of the parasite introduction method used in the Netherlands. *Journal of Applied Entomology* 93: 113-130 i 93: 258-279.
- Ehler, L.E. i Miller, J.C. 1978.** Biological control in temporary agroecosystems. *Entomophaga* 23 (3): 207-212.
- Ekbom, B.S. 1980.** Some aspects of the population dynamics of *Trialeurodes vaporariorum* and *Encarsia formosa* and their importance for biological control. *Bulletin IOBC/WPRS III* (3): 25-34.
- Ekbom, B.S. 1982.** Diurnal activity patterns of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) and its parasitoid *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Protection Ecology* 4: 141-150.
- Enkegaard, A. 1993.** *Encarsia formosa* parasitizing the Poinsettia-strain of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci*, on Poinsettia: bionomics in relation to temperature. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 69: 251-261.
- Fauvel, G., Malausa, J.C. i Kaspar, B. 1987.** Étude en laboratoire des principales caractéristiques biologiques de *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae). *Entomophaga* 32 (5): 529-543.
- Fleischer S.J. i Gaylor, M.J. 1988.** *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae) population dynamics: nymphal development, life tables, and leslie matrices on selected weeds and cotton. *Environmental Entomology* 17 (2): 246-253.
- Foglar, H., Malausa, J.C. i Wajnberg, E. 1990.** The functional response and preference of *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) for two of its prey: *Myzus persicae* and *Tetranychus urticae*. *Entomophaga* 35 (3): 465-474.
- Franco E. i Baudry, G. 1993.** Comparaison des potentialités de *Diglyphus isaea* Walker et de *Hemiptarsenus varicornis* Girault (Hym., Eulophidae), parasitoides de *Liriomyza trifolii* Burgess (Dip., Agromyzidae), pp: 163-170. *En: Liriomyza. Colloque sur les mouches mineuses des plantes cultivées, 24-26 de març de 1993. Mission de Cooperation Phytosanitaire, Montpellier.*
- Gabarra, R. 1990a.** Report on the catches of *Heliothis armigera*, *Agrotis ipsilon*, and *Agrotis segetum* in pheromone traps in Catalonia (Spain) within the framework of the OILB network. *IOBC/WPRS Bulletin XIII* (3): 22-26.
- Gabarra, R. 1990b.** Evaluation of the methods for the prognosis of *Heliothis armigera* populations. *IOBC/WPRS Bulletin XIII* (3): 93-99.
- Gabarra, R., Castañé, C., Bordas, E. i Albajes, R. 1988.** *Dicyphus tamaninii* as a beneficial insect and pest in tomato crops in Catalonia, Spain. *Entomophaga* 33 (2): 219-228.
- Gabarra, R., Castañé, C. i Albajes, R. 1995.** The mirid bug *Dicyphus tamaninii* as a greenhouse whitefly and western flower thrips predator on cucumber. *Biocontrol Science and Technology* 5: 475-488.

- Gaylor, M.J. i Sterling, W.L. 1977.** Photoperiodic induction and seasonal incidence of embryonic diapause in the cotton fleahopper, *Pseudatomoscelis seriatus*. *Annals of the Entomological Society of America* 70 (6): 893-897.
- Gerling, D. 1986.** Natural enemies of *Bemisia tabaci*, biological characteristics and potential as biological control agents: a review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 17: 99-110
- Gerling, D. 1996.** Status of *Bemisia tabaci* in the Mediterranean countries: Opportunities for biological control. *Biological Control* 6: 11-22.
- Gerling, D. i Lindenbaum, M. 1991.** Host-plant related behavior of *Bemisia tabaci*. *IOBC/WPRS Bulletin XIV* (5): 83-88.
- Gerling, D., Horowitz, A.R. i Baumgaertner, J. 1986.** Autecology of *Bemisia tabaci*. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 17: 5-19.
- Gill, R.J. 1990.** The morphology of whiteflies, pp: 13-46. *En: D. Gerling (ed.), Whiteflies: their bionomics, pest status and management.* Intercept, Andover.
- Glen, D.M. 1973.** The food requirements of *Blepharidopterus angulatus* (Heteroptera: Miridae) as a predator of the lime aphid, *Eucallipterus tiliae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 16: 255-267.
- Gómez-Menor, J. 1943.** Contribución al conocimiento de los Aleyrodidos de España (Hemiptera: Homóptera). *EOS. Revista Española de Entomología* 19: 173-209.
- González de Suso, B. 1995.** Control biológico de la mosca blanca. Ensayos de laboratorio con *Delphastus pusillus* y *Macrolophus caliginosus* para el control de *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*. Proyecto final de carrera. Universitat Politècnica de València.
- González, J.E., Moreno, R., Rodríguez, M.D., Rodríguez, M.P., Mirasol, E., Lastres, J. i Manzanares, C. 1996.** Evolución del parasitismo en *Bemisia tabaci* (Genn.) y *Trialeurodes vaporariorum* (West.) (Homoptera: Aleyrodidae) en invernaderos de Almería. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas* 22: 373-389.
- Goula, M. i Alomar, O. 1994.** Míridos (Heteroptera Miridae) de interés en el control integrado de plagas en el tomate. Guía para su identificación. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas* 20: 131-143.
- Goula, M. i Arnó, J. 1994.** Nota sobre la fauna de míridos (Insecta Heteroptera) hallada en zonas de cultivo de tomate del Mediterráneo español. *Investigación Agraria. Fuera de Serie* 2: 93-97.
- Guillebeau, L.P. i All, J.N. 1989.** *Geocoris* spp. (Hemiptera: Lygaeidae) and the striped lynx spider (Araneae: Oxyopidae): cross predation and prey preferences. *Journal of Economic Entomology* 82 (4): 1106-1110.
- Guirao, P., Beitia, F. i Cenis, J.L. 1996.** Biotipos de *Bemisia tabaci* presentes en España, pp: 47-54. *En: J.L. Cenis (ed.), El virus del rizado amarillo (hoja en cuchara) del tomate (TYLCV) y su vector Bemisia tabaci.* Jornadas-8. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Región de Murcia.
- Hagen, K.S., Bombosch, S. i McMurtry J.A. 1976.** The biology and impact of predators, pp: 93-142. *En: C.B. Huffaker i P.S. Messenger (eds.), Theory and practice of biological control.* Academic Press, Londres.
- Heinz, K.M. 1996.** Predators and parasitoids as biological control agents of *Bemisia* in greenhouses, pp: 435-449. *En: D. Gerling i R.T. Mayer (eds.), Bemisia 1995: taxonomy, biology, damage, control and management.* Intercept Ltd., Andover.

- Heinz, K.M. i Parrella, M.P. 1994.** Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Will ex Koltz) cultivar-mediated differences in performance of five natural enemies of *Bemisia argentifolii* Bellows and Perng, n. sp. (Homoptera: Aleyrodidae). *Biological Control* 4 305-318
- Henter, H.J. i Lenteren, J.C. van. 1996.** Variation between laboratory populations in the performance of the parasitoid *Encarsia formosa* on two host species. *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 80 427-434
- Henter, H.J., Brasch, K. i Lenteren, J.C. van. 1996.** Variation between laboratory populations of *Encarsia formosa* in their parasitization behaviour on the host *Bemisia tabaci*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 80: 435-441.
- Henter, H.J., Luttikhuisen, P.C., Visser, J.W., i Lenteren, J.C. van. 1993.** Variation in host use in *Encarsia formosa*. *IOBC/WPRS Bulletin* 16 (2): 67-70.
- Hoelmer, K.A., Osborne, L.S. i Yokomi, R.K. 1993.** Reproduction and feeding behaviour of *Delphastus pusillus* (Coleoptera: Coccinellidae), a predator of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology* 86 (2): 322-329.
- Hoelmer, K.A., Osborne, L.S. i Yokomi, R.K. 1994.** Interactions of the whitefly predator *Delphastus pusillus* (Coleoptera: Coccinellidae) with parasitized sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology* 23 (1): 136-139.
- Honek, A. i Kocourek, F. 1990.** Temperature and development time in insects: a general relationship between thermal constants. *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere* 117: 401-439.
- Hong, L. i Xu Rumei. 1993.** Studies on honeydew excretion by greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (West.) on its host plant, *Cucumis sativus*. *Journal of Applied Entomology* 115:43-51.
- Hussey, N.W. i Scopes, N.E.A. 1977.** The introduction of natural enemies for pest control in glasshouses: ecological considerations, pp: 349-377. *En: R.L. Ridway i S.B. Vinson (eds.), Biological control by augmentation of natural enemies.* Plenum Press, Nova York.
- Hussey, N.W., Read, W.H. i Hesling, J.J. 1969.** The pest of protected cultivation. Arnold. Londres.
- Jauset, A.M. 1990.** Influencia de la fertilización nitrogenada en la relación insecto-planta: *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) y *Lycopersicon esculentum* (Miller). Tesi doctoral. Universitat de Barcelona.
- Jervis, M.A. i Copland, M.J.W. 1996.** The life cycle, pp: 63-161. *En: M.A. Jervis i N. Kidd (eds.), Insect natural enemies. Practical approaches to their study and evaluation.* Chapman & Hall, London.
- Johnson, M.W., Caprio, L.C., Coughlin, J.A., Tabashnik, B.E., Rosenheim, J.A., Welter, S.C. 1992.** Effect of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) on yield of fresh market tomatoes. *Journal of Economic Entomology* 85 (6): 2370-2376.
- Judd, G.J.R. i McBrien, H.L. 1994.** Modeling temperature-dependent development and hatch of overwintered eggs of *Campylomma verbasci* (Heteroptera: Miridae). *Environmental Entomology* 23 (5): 1224-1234.
- Kajita, H. 1984.** Predation of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae), by *Campylomma* sp. (Hemiptera: Miridae). *Applied Entomological Zoology* 19 (1): 67-74.

- Kapadia, M.N. i Puri, S.N. 1991.** Biology and comparative predation efficacy of three heteropteran species recorded as predators of *Bemisia tabaci* in Maharashtra. *Entomophaga* 36 (4): 555-559.
- Kaspar, B. 1982.** Étude de la biologie et du comportement d'un Hétéroptère Miride *Macrolophus caliginosus* Wagner en vue de son utilisation pour la lutte biologique. Tesi doctoral. Université des Sciences et Techniques du Languedoc.
- Kirk, A.A., Lacey, L.A., Roditakis, N. i Brown, J.K. 1993.** The status of *Bemisia tabaci* (Hom.: Aleyrodidae), *Trialeurodes vaporariorum* (Hom.: Aleyrodidae) and their natural enemies in Crete. *Entomophaga* 38 (3): 405-410.
- Kotze, D.J. i Dennill, G.B. 1996.** The effect of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Dipt., Agromyzidae) on fruit production and growth of tomatoes, *Lycopersicon esculentum* (Mill) (Solanaceae). *Journal of Applied Entomology* 120: 231-235.
- Krebs, C.J. 1989.** *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers, New York.
- Lacasa, A., Sánchez, J.A., Gutiérrez, L., Contreras, J., Guirao, P., Ros, C., Molina, J., Lorca, M. i Hita, I. 1996.** Dinámica poblacional de *Bemisia tabaci* (Gennadius) y evolución de la incidencia del TYLCV en cultivos de tomate de Murcia, pp: 35-46. *En*: J.L. Cenis (ed.), El virus del rizado amarillo (hoja en cuchara) del tomate (TYLCV) y su vector *Bemisia tabaci*. Jornadas-8. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Región de Murcia.
- Lacey, L.A., Kirk, A.A. i Hennessey, R.D. 1993.** Foreign exploration for natural enemies of *Bemisia tabaci* and implementation in integrated control programs in the United States, pp:351-360. *En*: Proceedings of the third international conference on pests in agriculture, 7-9 December 1993. A.N.P.P., Montpellier.
- Legaspi, J.C., Legaspi, B.C. Jr., Meagher, R.L. Jr. i Ciomperlik, M.A. 1996.** Evaluation of *Serangium parcesetosum* (Coleoptera: Coccinellidae) as a biological control agent of the silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology* 25 (6): 1421-1427.
- Lenteren, J.C. van i Brasch, K. 1994.** Variation in acceptance and parasitization of *Bemisia tabaci* by *Encarsia formosa*. *IOBC/WPRS Bulletin* 17 (5): 96-103.
- Lenteren, J.C. van i Noldus, L.P.J.J. 1990.** Whitefly-plant relationships: behavioural and ecological aspects, pp:47-89. *En*: D. Gerling (ed.), Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Intercept Ltd. Andover.
- Lenteren, J.C. van i Woets, J. 1988.** Biological and integrated pest control in greenhouses. *Annual Review of Entomology* 33: 239-269.
- Lenteren, J.C. van, Benuzzi, M., Nicoli, G. i Maini, S. 1992.** Biological control in protected crops in Europe, pp: 77-89. *En*: J.C. van Lenteren, A.K. Minks i O.M.B. de Ponti (eds.), Biological control and integrated crop protection: towards environmentally safer agriculture. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen.
- León, A. de i Forteza del Rey, M. 1986.** Atlas agroclimático nacional de España, 2ª ed. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Madrid
- Liu, T.X., Oetting, R.D. i Buntin, G.D. 1993.** Distribution of *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on some greenhouse-grown ornamental plants. *Journal of Entomological Science* 28 (1): 102-112.
- Liu, T.X., Oetting, R.D. i Buntin, G.D. 1994.** Evidence of interspecific competition between *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) and *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) on some greenhouse-grown plants. *Journal of Entomological Science* 29 (1): 55-65.

- Lynch, R.E. i Simmons, A.M. 1993. Distribution of immatures and monitoring of adult sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), in peanut, *Arachis hypogaea* Environmental Entomology 22 (2): 375-380.
- Lyon, J.P. 1984. Biological control of leafminer *Liriomyza trifolii* Burgess in France. pp: 56-58. En: S.L. Poe (ed.), Proceedings of the 4th annual industry conference on the leafminer. 16-18 January 1994, Sarasota.
- Lyon, J.P., Tabone, E., Geria, A.M., Franco, E. i Onillon, J.C. 1989. Sur certaines caractéristiques du potentiel biotique de *Diglyphus isaea* (Hymenoptera, Eulophidae) parasite de la mineuse serpentine américaine *Liriomyza trifolii* (Diptera, Agromyzidae), pp: 79-85. En: R. Cavalloro i C. Pelerents (eds.), Integrated pest management in protected vegetable crops: proceedings of the CEC/IOBC Experts' Group Meeting Cabriels/27-29 May 1987. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Malausa, J.C. Drescher, J. i Franco, E. 1987. Perspectives for the use of a predaceous bug *Macrolophus caliginosus* Wagner (Heteroptera, Miridae) on glasshouses crops. IOBC/WPRS Bulletin X (2): 106-107.
- MAPA 1996. Anuario de estadística agraria 1994. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Martin, N.A. i Dale, J.R. 1989. Monitoring greenhouse whitefly puparia and parasitism: a decision approach. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 17:115-123.
- Martin, N.A., Ball, R.D., Noldus, L.P.J.J. i Lenteren, J.C. van. 1991. Distribution of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera, Aleyrodidae) and *Encarsia formosa* (Hymenoptera, Aphelinidae) in a greenhouse tomato crop: implications for sampling. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 19: 283-290.
- Matteson, P.C. 1995. The "50% pesticide cuts" in Europe: a glimpse of our future? American Entomologist 41 (4): 210-220.
- Minkenberg, O.P.J.M. 1989. Temperature effects on the life history of the eulophid wasp *Diglyphus isaea*, an ectoparasitoid of leafminers (*Liriomyza* spp.), on tomatoes. Annals of Applied Biology 115: 381-397.
- Minkenberg, O.P.J.M. i Lenteren J.C., van. 1986. The leafminers *Liriomyza bryoniae* and *L. trifolii* (Diptera: Agromyzidae), their parasites and host plants: a review. Agricultural University Wageningen Papers 86 (2): 1-50.
- Montserrat, A. 1994. Experiencias de control integrado de plagas en cultivos de tomate bajo plástico en la Región de Murcia. Agrícola Vergel: 254-266.
- Moreno, R., Téllez, M.M., Benítez, E., Gómez, J., Rodríguez, M.D., Sáez, E., Belda, J., Cañero, R. i Cabello, T. 1993. Lucha integrada. Aplicación en los cultivos bajo plástico del sur de España. Hortofruticultura 1: 41-54.
- Moriones, E., Arnó, J., Accotto, G.P., Noris, E. i Cavallarin, L. 1993. First report of tomato yellow leaf curl virus in Spain. Plant Disease 77: 953.
- Naranjo, S.E. i Flint, H.M. 1994. Spatial distribution of preimaginal *Bemisia tabaci* (Homoptera:Aleyrodidae) in cotton and development of fixed-precision sequential sampling plans. Environmental Entomology 23 (2): 254-266.
- Naranjo, S.E., Gibson, R.L., i Walgenbach, D.D. 1990. Development, survival, and reproduction of *Scymnus frontalis* (Coleoptera: Coccinellidae), an imported predator of Russian wheat aphid, at four fluctuating temperatures. Annals of the Entomological Society of America 83 (3): 527-531.

- Naranjo, S.E., Chu, C.C. i Henneberry, T.J. 1996.** Economic injury levels for *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in cotton: impact of crop price control cost, and efficacy of control. *Crop Protection* 15 (8): 779-788.
- Natwick, E.T., Toscano, N.C. i Yates, L. 1996.** Correlations of adult *Bemisia* sampling techniques in cotton to whole plant samples, pp: 247-252. *En: D. Gerling i R.T. Mayer (eds.), Bemisia 1995: taxonomy, biology, damage, control and management.* Intercept, Andover.
- Neal, J.W. i Douglass, L.W. 1990.** Seasonal dynamics and the effect of temperature in *Corythucha cydoniae* (Heteroptera: Tingidae). *Environmental Entomology* 19 (5): 1299-1304.
- Neal, J.W., Leonhardt, B.A., Brown, J.K., Bentz, J.A. i Devilbiss, E.D. 1994.** Cuticular lipids of greenhouse whitefly and sweetpotato whitefly type A and B (Homoptera: Aleyrodidae) pupal exuviae on the same hosts. *Annals of the Entomological Society of America* 87 (5): 609-618.
- Noldus, L.P.J.J., Xu Rumei i Lenteren J.C. van. 1985.** The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera, Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera, Aleyrodidae). XVII. Within-plant movement of adult greenhouse whiteflies. *Journal of Applied Entomology* 100: 494-503.
- Noldus, L.P.J.J., Xu Rumei i Lenteren J.C. van. 1986a.** The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera, Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera, Aleyrodidae). XIX. Feeding-site selection by the greenhouse whitefly. *Journal of Applied Entomology* 101: 492-507.
- Noldus, L.P.J.J., Xu Rumei, Eggenkamp-Rotteveel Mansveld, M.H. i Lenteren J.C. van. 1986b.** The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera, Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera, Aleyrodidae). XX. Analysis of the spatial distribution of greenhouse whiteflies in a large glasshouse. *Journal of Applied Entomology* 102: 484-498.
- Nucifora, A. 1989.** The Integrated Pest management and the most pressing problems of protected crops in Italy, pp: 275-283. *En: R. Cavalloro i C. Pelerents (eds.), Integrated pest management in protected vegetable crops: proceedings of the CEC/IOBC Experts' Group Meeting Cabrils/27-29 May 1987.* A.A. Balkema, Rotterdam.
- Ohnesorge, B. i Rapp, G. 1986.** Methods for estimating the density of whitefly nymphs (*Bemisia tabaci* Genn.) in cotton. *Tropical Pest Management* 32 (3): 207-211.
- Ohnesorge, B., Sharaf, N. i Allawi, T. 1980.** Population studies on the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera; Aleyrodidae) during the winter season. I. The spatial distribution on some host plants. *Journal of Applied Entomology* 90: 226-232.
- Ohnesorge, B., Sharaf, N. i Allawi, T. 1981.** Population studies on the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera, Aleyrodidae) during the winter season. II. Some mortality factors of the immature stages. *Journal of Applied Entomology* 92: 127-136.
- Okuyama, S. 1982.** Role of day-length in the oviposition of dormant eggs by the rice leaf bug, *Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy, and condition for release from the dormancy. *Annual Report of the Society of Plant Protection of North Japan* 33: 88-92 (en japonès) *en Kudô, S. i Kurihara, M. 1989.* Effects of maternal age on induction of egg diapause in the rice leaf bug, *Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy (Heteroptera, Miridae). *Japanese Journal of Entomology* 57 (2): 440-447.
- Onillon, J.C., Onillon, J. i Di Pietro, J.P. 1976.** Résultats préliminaires du contrôle biologique de l'aleurode des serres: *T. vaporariorum* West. (Homop., Aleyrodidae) par *E. formosa* G. (Hymenop., Aphelinidae) en serres d'aubergine. *IOBC/WPRS Bulletin* 1976/4: 138-150.

- Onillon, J.C., Geria, A.M. i Vallier, A. 1989.** Observations préliminaires sur l'efficacité comparée de *Encarsia formosa* et *Encarsia tricolor* (Hymenoptera, Aphelinidae) dans le contrôle biologique de l'aleurode des serres *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera, Aleyrodidae), pp: 39-54. En: R Cavalloro i C.Pelerents (eds.), *Integrated pest management in protected vegetables crops: Proceedings of the CEC/IOBC Experts'Group Meeting/Cabrils 27-29 May 1987*. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Onillon, J.C., Maignet, P. i Cocquempot, C. 1994.** Premières résultats sur l'efficacité d'*Encarsia pergandiella* (Hymenopt., Aphelinidae) dans le contrôle de *Bemisia tabaci* (Homopt., Aleyrodidae) en serres de tomate, IOBC/WPRS Bulletin 17 (5): 71-80.
- Parrella, M.P. 1987.** Biology of *Liriomyza*. Annual Review of Entomology 32: 201-224.
- Pedigo, L.P., Lentz, G.L., Stone, J.D. i Cox, D.F. 1972.** Green cloverworm in Iowa soybean with special reference to sampling procedure. Journal of Economic Entomology 65 (2): 414-421.
- Perring, T.M. i Farrar, C.A. 1986.** Historical perspective and current world status of the tomato russet mite (Acari: Eriophyidae). Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America n° 63.
- Perring, T.M., Farrar, C.A. i Royalty, R.N. 1987.** Intraplant distribution and sampling of spider mites (Acari: Tetranychidae) on cantaloupe. Journal of Economic Entomology 80: 96-101.
- Ramakers, P.M.J. 1982.** Biological control in Dutch glasshouses: practical application and progress in research, pp: 265-270. En: Proceedings of the Symposium on Integrated Crop Protection, Commission of the European Communities, valence, france, 1980. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Reus, J.A.W.A., Wecksel, H.J. i Pak, G.A. 1994.** Towards a future EC pesticide policy. Centre for Agriculture and Environment. Utrecht.
- Riudavets, J. 1995.** Depredadors autòctons per al control biològic de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en conreus hortícoles. Tesi doctoral. Universitat de Lleida.
- Riudavets, J., Gabarra, R. i Castañé, C. 1993.** *Frankliniella occidentalis* predation by native natural enemies. IOBC/WPRS Bulletin 16 (2): 137-140.
- Rodríguez, M.D. 1991.** Experiencias prácticas en programas de control integrado en los cultivos hortícolas protegidos de Almería. Phytoma-España 29: 12-15.
- Rodríguez, M.D., Moreno, R., Téllez, M.M., Rodríguez, M.P., Fernández, R. 1994.** *Eretmocerus mundus* (Mercet), *Encarsia lutea* (Masi) y *Encarsia transvena* (Timberlake) (Hym., Aphelinidae) parasitoides de *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) en los cultivos hortícolas protegidos almerienses. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas 20: 695-702.
- Roermund, H.J.W. van i Lenteren, J.C. van. 1992.** The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) XXXIV. Life-history parameters of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* as a function of host plant and temperature. Wageningen Agricultural University Papers 92 (3): 1-102.
- Ronco, C. i Faure, E. 1993.** Monitoraggio di miridi spontanei su pomodoro in tunnel. L'informatore Agrario 45: 61-62.
- Ruppel, R.F. 1983.** Cumulative insect-days as an index of crop protection. Journal of Economic Entomology 76:375-377.

- Salamero, A. 1996.** Aportación al conocimiento del mirido *Dicyphus tamaninii* Wagner. Posibilidad de uso en control integrado de plagas en el cultivo del tomate. Proyecto final de carrera. Universitat de Lleida.
- Salamero, A. Gabarra, R. i Albajes, R. 1987.** Observations on the predatory and phytophagous habits of *Dicyphus tamaninii* Wagner (Heteroptera: Miridae). IOBC/WPRS Bulletin X (2):165-169.
- Sampson, A.C. i King, V.J. 1996.** *Macrolophus caliginosus*, field establishment and pest control effect in protected tomatoes. IOBC/WPRS Bulletin 19 (1): 143-146.
- Saunders, D.S. 1982.** Insect clocks, 2a edici. Pergamon Press, Oxford.
- Schelt, J. van, Klapwijk, J. Letard, M. i Aucouturier, C. 1996.** The use of *Macrolophus caliginosus* as a whitefly predator in protected crops, pp: 515-521. En: D. Gerling i R.T. Mayer (eds.), *Bemisia* 1995: Taxonomy, Biology, Damage, Control and Management. Intercept Ltd., Andover.
- Schuster, D.J., Mueller, T.F., Kring, J.B. i Price, J.F. 1990.** Relationship of the sweetpotato whitefly to a new tomato fruit disorder in Florida. HortScience 25 (12):1618-1620.
- Schuster, D.J., Stansly, P.A. i Polston, J.E. 1996.** Expressions of plant damage by *Bemisia*, pp: 153-165. En: D. Gerling i R.T. Mayer (eds), *Bemisia* 1995: taxonomy, biology, damage, control and management. Intercept, Andover.
- Segura, B. i Caballer, V. 1996.** Aspectos económicos de la producción y comercialización del tomate, pp: 673-694. En: F. Nuez (ed.), El cultivo del tomate. Mundi-Prensa, Madrid..
- Smith R.F. i Borden, J.H. 1991.** Fecundity and development of the mullein bug, *Campylomma verbasci* (Meyer) (Heteroptera: Miridae). Canadian Entomologist 123: 595-600.
- Southwood, T.R.E. 1978.** Ecological methods with particular reference to the study of insect populations, 2a edició. Chapman and Hall, Nova York.
- Statgraphics 1989.** Statistical graphic system by statistical graphic corporation. Plus Ware, STSC.
- Steiner, H. 1988.** Integrated plant protection - Principle and application, pp: 29-32. En: R. Cavalloro i M.J.Way (eds.), Integrated crop protection from principles to practical implementation. Proceedings of the CEC/IOBC/EPPO international joint conference. Palais des congrès, Brussels. Commission of the European Communities, Luxembourg.
- Strong, F.E. i Sheldahl, J.A. 1970.** The influence of temperature on longevity and fecundity in the bug *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae). Annals of the Entomological Society of America 63 (6): 509-515.
- Szabo, P., Lenteren, J.C. van i Huisman, P.W.T. 1993.** Development time, survival and fecundity of *Encarsia formosa* on *Bemisia tabaci* and *Trialetrodes vaporariorum*. IOBC/WPRS Bulletin 16 (2): 173-176.
- Taylor, L.R. 1961.** Aggregation, variance and the mean. Nature 189: 732-735.
- Taylor, L.R. 1971.** Aggregation as a species characteristic, pp: 357-375. En: G.P. Patil, E.C. Pielou i W.E. Waters (eds.), Statistical Ecology, vol.1, Pennsylvania State University Press, University Park.
- Thomson, J.N. 1988.** Evolutionary ecology of the relationship between oviposition preference and performance of offspring in phytophagous insects. Entomologia Experimentalis et Applicata 47: 3-14.

- Toledano, R., Escribano, J.A., Cámara, M.A., Navarro, S. i Barba, A. 1993. Residuos de plaguicidas en productos agrícolas. Campaña 1992. Murcia (España). Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas 19: 663-671.
- Toledano, R., Escribano, J.A., Alabarta, A., Cámara, M.A., Navarro, S. i Barba, A. 1995. Residuos de plaguicidas en productos agrícolas. Campaña 1993. Murcia (España). Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas 21: 243-252.
- Tonhasca, A. Jr., Palumbo, J.C. i Byrne, D.N. 1994. Distribution patterns of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in cantaloupe fields in Arizona. Environmental Entomology 23 (4): 949-954.
- Traboulsi, R. 1994. *Bemisia tabaci*: a report on its pest status with particular reference to the Near East. FAO Plant Protection Bulletin 42 (1-2): 33-58.
- Trottin-Caudal, Y. i Millot, P. 1994. Lutte intégrée contre les ravageurs sur tomate sous abri. Situation et perspectives en France. IOBC/WPRS Bulletin 17 (5): 5-13.
- Uygun, N., Ohnesorge, B. i Ulusoy, R. 1990. Two species of whiteflies on citrus in Eastern Mediterranean: *Parabemisia myricae* (Kuwana) and *Dialeurodes citri* (Ashmead). Morphology, biology, host plants and control in Southern Turkey. Journal of Applied Entomology 110: 471-482.
- Vacante, V. i Tropea-Garzia, G. 1994. *Nesidiocoris tenuis*: antagonista naturale di aleurodidi. Informatore Fitopatologico. 4: 23-28.
- Vacante, V., Tropea-Garzia, G. i Onillon, J.C. 1994. Premières observations sur la dynamique des populations de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) et de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homopt., Aleyrodidae) en serres d'aubergine. IOBC/WPRS Bulletin 17 (5):81-88.
- Wheeler, D. 1996. The role of nourishment in oogenesis. Annual Review of Entomology 41: 407-431.
- Wilson, L.T. 1985. Estimating the abundance and impact of arthropod natural enemies in IPM systems, pp: 303-322. En: M.A. Hoy i D.C. Herzog (eds.), Biological control in agricultural IPM systems. Academic Press, Nova York.
- Wittwer, S.H. i Castilla, N. 1995. Protected cultivation of horticultural crops worldwide. HortTech 5 (1). 6-23.
- Xu Rumei 1985. Dynamics of within-leaf spatial distribution patterns of greenhouse whiteflies and the biological interpretations. Journal of Applied Ecology. 22: 63-72.
- Xu Rumei, Chuo, C. i Lenteren, J.C, van. 1993. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera, Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera, Aleyrodidae). XXIII. Application of different sampling methods on spatially stabilized whitefly adult populations. Journal of Applied Entomology. 116:199-211.
- Yano, E. 1983. Spatial distribution of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) and a suggested sampling plan for estimating its density in greenhouses. Researches on Population Ecology 25:309-320.
- Yasui, M. Fukada, M. i Maekawa, S. 1985. Effects od buprofezin on different developmental stages of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Weswood) (Homoptera: Aleyrodidae). Applied Entomology and Zoology 20 (3): 340-347.
- Zalom, F.G., Castañé, C. i Gabarra, R. 1995. Selection of some winter-spring vegetable crop hosts by *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). Journal of Economic Entomology 88 (1): 70-76.

Zalom, F.G., Goodell, P.B., Wilson, L.T., Barnett, W.W. i Bentley, W.J. 1983. Degree days: the calculation and use of heat units in pest management. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Leaflet 21373.

Zalom, F.G., Pickel, C. Walsh, D.B. i Welch, N.C. 1993. Sampling for *Lygus hesperus* (Hemiptera:Miridae) in strawberries. Journal of Economic Entomology 86 (4): 1191-1195.

Zar, J.H. 1984. Biostatistical analysis. Prentice -Hall, Englewood Cliffs.



