



UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS
ENGINYERIA TÈCNICA AGRÍCOLA, ESPECIALITAT
D'HORTOFRUCTICULTURA I JARDINERIA

**CONTRIBUCIÓ AL CONEIXEMENT DE LA BIOLOGIA I
CONTROL DE *Tuta absoluta*
(LEPIDÓPTERA: GELECHIIDAE)**

Projecte final de carrera realitzat per:

L'alumne: JAUME RIPOLL ROMAGUERA

Tutor: MIGUEL ÁNGEL MIRANDA

Co-tutor: ANDREU JUAN SERRA

Setembre de 2011

UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS
ENGINYERIA TÈCNICA AGRÍCOLA, ESPECIALITAT
D'HORTOFRUCTICULTURA I JARDINERIA

PROJECTE FINAL DE CARRERA

**CONTRIBUCIÓ AL CONEIXEMENT DE LA
BIOLOGIA I CONTROL DE *Tuta absoluta*
(LEPIDÓPTERA: GELECHIIDAE)**

Aquest projecte ha estat dirigit conjuntament pel Dr. Miquel Àngel Miranda i l'enginyer agrònom Andreu Juan Serra.

CONTRIBUCIÓ AL CONEIXEMENT DE LA BIOLOGIA I CONTROL DE *Tuta absoluta* (LEPIDÓPTERA: GELECHIIDAE)

P.F.C. realitzat per Jaume Ripoll Romaguera

Sota la direcció de Dr. Miquel Angel Miranda i Andreu Juan Serra

Resum:

En el present projecte es realitza un estudi sobre la biologia i els diferents mètodes de control de *Tuta absoluta*.

Els objectius plantejats pretenien, d'una banda, avaluar les diferents corbes de vol de *Tuta absoluta* a diferents hivernacles de Palma, en el cicle de tardor. D'altra banda, avaluar l'efectivitat del depredador *Nesidiocoris tenuis* pel control biològic de *Tuta absoluta*, a més de quantificar el cost econòmic de control.

La metodologia utilitzada va consistir, en primer lloc, en la instal·lació de les diferents trampes cebades amb feromona, tant delta com d'aigua, per a la captura massiva d'adults de *Tuta absoluta*, seguidament es recomptaven els adults capturats a les trampes. Després es realitzaven diferents mostrejos en planta i fruit per detectar la presència de formes mòbils (erugues) i la detecció de fruit afectat. L'altre tipus de mostreig va ser sobre fruit comercial amb la finalitat d'avaluar els danys dels diferents fruits de les diferents varietats sembrades als hivernacles. En el primer cas el paràmetres estudiats varen ser: els adults capturats per poder realitzar les corbes de vol, el % de plantes amb presències de formes mòbils (erugues), el % de fruit en planta afectat i finalment el % de fruit comercial afectat i quina varietat era la més susceptible a sofrir atac de *Tuta absoluta*.

L'alliberació del depredador *Nesidiocoris tenuis*, es va realitzar a un únic hivernacle. Setmanalment es mostrejava l'hivernacle per determinar la presència d'adults i nimfes de *N. tenuis*. Els paràmetres estudiats en aquest cas varen ser com s'establia el

depredador *Nesidiocoris tenuis* a l'hivernacle i el control que exercia el depredador sobre *Tuta absoluta*.

Posteriorment es realitzà un estudi per poder establir quin mètode de control, químic o biològic surt més rentable econòmicament. També s'estableix quin mètode és més respectuós amb el medi ambient i la fauna útil.

AGRAÏMENTS

Expressar el meu agraïment a totes les persones que han intervingut a la realització del present projecte:

- Als propietaris dels hivernacles, Pedro Cirer i Toni Pizà per la seva amabilitat i col·laboració alhora de realitzar els diferents estudis als seus hivernacles.
- Al Dr. Miguel Ángel Miranda-Chueca i Andreu Juan Serra, tutors del present projecte, per la seva excel·lent direcció, suport, col·laboració i assessorament durant la realització i redacció del mateix.
- A tots els companys d'Enginyeria Tècnica Agrícola; Sebastià, Tomeu, Miquela,...pel seu suport, animació en els moments més difícils, i en Joan per l'ajuda a l'estructuració del projecte.
- A Irene i Neus per les seves correccions ortogràfiques.
- A tots aquells que d'alguna manera o altre han contribuït a la realització d'aquest projecte.

ÍNDIX GENERAL

1. ANTECEDENTS.....	1
1.1 INTRODUCCIÓ	1
1.2 L'ERUGA DE LA TOMÀTIGA: <i>Tuta absoluta</i>.....	4
1.2.1 Classificació taxonòmica	4
1.2.2 Distribució geogràfica i importància	5
1.2.2.1 Introducció a Europa.....	6
1.2.3 Morfologia de <i>Tuta absoluta</i>	8
1.2.3.1 Adult	8
1.2.3.2 Ou	9
1.2.3.3 Eruga.....	10
1.2.3.4 Pupa.....	12
1.2.4 Descripció del cicle de <i>Tuta absoluta</i>	13
1.2.5 Plantes hostes de <i>Tuta absoluta</i>	15
1.2.6 Danys en el cultiu de la tomàtiga	18
1.2.6.1 Danys en fulla.....	18
1.2.6.2 Danys en fruit	19
1.2.6.3 Danys en tiges.....	21
1.2.7 Control de <i>Tuta absoluta</i>	23
1.2.7.1 Mesures culturals i preventives.....	23
1.2.7.2 Control biològic.....	24
1.2.7.3 Control químic	26
1.2.7.4 Control tecnològic.....	33
1.3 DEPREDADOR DE <i>Tuta absoluta</i>: <i>Nesidiocoris tenuis</i>.....	36

1.3.1	Classificació sistemàtica.....	36
1.3.2	Morfologia de <i>Nesidiocoris tenuis</i>	37
1.3.2.1	Adult	37
1.3.2.2	Ous.....	38
1.3.2.3	Nimfes	38
1.3.3	Descripció del cicle biològic de <i>Nesidiocoris tenuis</i>	40
1.3.4	Localització a la planta	41
1.3.5	Comportament alimentari.....	41
1.3.6	Format comercial de <i>N. tenuis</i>	43
1.4	CULTIU DE LA TOMÀTIGA (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	45
1.4.1	Taxonomia, etimologia, origen.....	45
1.4.2	Morfologia.....	46
1.4.2.1	Arrels.....	46
1.4.2.2	Tiges	46
1.4.2.3	Fulles.....	47
1.4.2.4	Flors	47
1.4.2.5	Fruits	47
1.4.3	Plagues i malalties del cultiu de la tomàtiga.....	48
1.4.3.1	Plagues principals	48
1.4.3.1.1	Àcars.....	48
1.4.3.1.2	Insectes.....	50
1.4.3.2	Malalties principals	54
1.4.3.2.1	Bacteris	54
1.4.3.2.2	Fongs.....	55
1.4.3.2.3	Virus.....	56
1.4.4	Importància del cultiu de la tomàtiga.....	58
2.	OBJECTIUS	58

3. MATERIALS I MÈTODES	59
3.1 Descripció dels hivernacles objecte de l'estudi	59
3.1.1 Hivernacle 1	59
3.1.2 Hivernacle 2	64
3.1.3 Hivernacle 3	68
3.2 Alliberació de <i>Nesidiocoris tenuis</i>	71
3.3 Seguiment de <i>Tuta absoluta</i>	74
3.3.1 Seguiment dels adults	74
3.3.2 Determinació del dany per <i>Tuta absoluta</i> en fulla i fruit a l'hivernacle.	76
3.3.3 Determinació del dany en fruit comercial recol·lectat	77
3.4 Mostreig de <i>Nesidiocoris tenuis</i> i fauna útil	79
3.4.1 Mostreig amb aspirador entomològic elèctric.	79
3.4.2 Mostreig visual.....	82
3.4.3 Seguiment en trapes cromotròpiques grogues.....	84
4. RESULTATS I DISCUSSIÓ.....	85
4.1 Corbes de vol de <i>Tuta absoluta</i>.....	85
4.1.1 Hivernacle 1. Camp 1	85
4.1.2 Hivernacle 1. Camp 2	88
4.1.3 Hivernacle 2	89
4.1.4 Hivernacle 3	91
4.2 Control biològic amb <i>Nesidiocoris tenuis</i>	94
4.2.1 Influència sobre les erugues	94
4.2.1.1 Hivernacle 2 i Hivernacle 3	94
4.2.2 Influència sobre les corbes dels adults de <i>Tuta absoluta</i>	96
4.3 Presència de <i>Nesidiocoris tenuis</i>	98
4.4 Capacitat depredativa de <i>Nesidiocoris tenuis</i>	100

4.5	Fruit comercial recol·lectat afectat.....	102
4.6	Trampes cromotròpiques grogues.....	105
4.7	Condicions ambientals.....	105
	<i>Temperatura</i>	<i>106</i>
	<i>Humitat relativa.....</i>	<i>107</i>
4.8	Cost econòmic.....	108
4.8.1	Hivernacle 1. Camp 1	109
4.8.2	Hivernacle 1. Camp 2	110
4.8.3	Hivernacle 2	111
4.8.4	Hivernacle 3	112
4.9	discussió global.....	113
5.	CONCLUSIONS	114
6.	BIBLIOGRAFIA.....	117

1. ANTECEDENTS

1. ANTECEDENTS

1.1 INTRODUCCIÓ

A la natura, no és freqüent que les plantes d'una determinada espècie morin massivament per l'atac d'una plaga. Encara que hi hagi diverses espècies d'animals que s'alimentin de les plantes, no s'arriben a desenvolupar grans poblacions, perquè a la vegada aquestes són preses dels seus enemics naturals que exerceixen un control biològic damunt elles.

Una plaga, en agricultura, es defineix com una població d'animals que es nodreix dels teixits de les plantes del cultiu (fitòfags), arribant a ocasionar un dany econòmic. La majoria de les plagues són insectes i àcars, encara que hi ha altres organismes com nematodes, aus i mamífers, que ocasionalment poden causar danys en una plantació agrícola. Del concepte plaga, se n'han d'extreure els fongs i els microorganismes (virus i bacteris) perquè els danys que produeixen es denominen malalties.

A meitat del segle XX l'aparició del DDT (Diclor Difenil Tricloretà) marcà un abans i un després en el control de les plagues, ja que constituí l'inici del desenvolupament dels plaguicides químics. En aquella època es creia decididament que els productes químics finalitzarien amb la problemàtica de les plagues agrícoles, no obstant això mai s'ha pogut exterminar una plaga d'insectes o d'àcars. Per contra, el gran desenvolupament dels productes químics ha conduït a un augment de contaminació del medi ambient, així com pot afectar a la salut de la població.

La intensificació de l'agricultura provoca un creixement del maneig de substàncies químiques per combatre plagues i malalties. Un mal ús i maneig d'aquestes substàncies ha originat una alteració severa del medi ambient. Aquesta alteració pot provocar desastres ecològics de gran magnitud. Aquests problemes són conseqüència dels següents aspectes:

- Les plagues tenen una gran capacitat d'adquirir resistència contra qualsevol tipus de matèria activa química, aquest aspecte origina dues estratègies altament contaminats; l'elevació de la dosi d'aplicació i una utilització dels productes cada vegada més tòxics.
- Mentre les plagues s'anaven tornant més resistents, els enemics naturals eren afectats pels plaguicides, provocant un desequilibri entre la plaga i els seus controladors naturals.

Per tots aquest aspectes, s'han canviat les característiques dels productes. Des de fa diverses dècades s'han anat seleccionant noves matèries actives per posseir un baix impacte mediambiental i una ràpida degradació.

Actualment pel registre de qualsevol producte és imprescindible que sigui selectiu contra diverses plagues i respectuós amb els grups més important d'enemics naturals.

Una alternativa a l'ús de productes químics és l'alliberació d'enemics naturals, aquests presenten una sèrie d'avantatges, com per exemple que no generen resistències i que són innocus per al medi ambient.

Els enemics naturals poden ser parasitoids, depredadors i entomopatògens. Els enemics naturals poden procedir de diferents cases comercials, o poden aparèixer de manera espontània als cultius.

En el cas dels depredadors, existeixen una gran diversitat d'aquests en la natura, però només uns pocs es troben disponibles comercialment per alliberar-los a l'interior dels hivernacles. La majoria d'ells són polífags, i no depenen d'una sola espècie de presa en la seva alimentació. És el cas dels mírids (Hemiptera), per exemple, combinen el seu règim alimentari carnívor amb un suplement vegetal.

En el cas del parasitoids, les femelles, amb una gran mobilitat, utilitzen altres insectes per depositar-hi un ou. Posteriorment, les larves emergeixen d'aquests ous i comencen a alimentar-se dels teixits del seu hoste, que inicialment encara es troba viu, però finalment mor. Els parasitoids depenen de la plaga per a la seva reproducció, per aquesta raó, no és molt corrent que s'estableixin altes poblacions de manera preventiva.

A continuació es presenta una taula (Taula I) que inclou les principals plagues, amb als seus respectius enemics naturals, que s'utilitzen en els cultius hortícoles dins els hivernacles a Espanya.

PLAGA	ENEMICS NATURALS
Mosca blanca: <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood) <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)	Parasitoids: <i>Encarsia formosa</i> (Gahan), <i>Eretmocerus mundus</i> (Mercet). Depredadors: <i>Nesidiocoris tenuis</i> (Reuter), <i>Macrolophus pygmaeus</i> (Rambur), <i>Amblyseius swirskii</i> (Athias-Henriot). Fongs entomopatògens: <i>Beauveria bassiana</i> (Vuill) <i>Verticillium lecanii</i> (Zimmerman)
Pugons: <i>Aphis gossypii</i> (Glover) <i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	Parasitoids: <i>Aphidius colemani</i> (Viereck), <i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Cresson). Depredadors: <i>Coccinella septempunctata</i> L., <i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens).
Trips: <i>Thrips tabaci</i> (Lindeman) <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande)	Depredadors: <i>N. tenuis</i> (Reuter), <i>Orius laevigatus</i> (Fieber), <i>A. swirskii</i> (Athias-Henriot).
Aranya roja: <i>Tetranychus urticae</i> (Konch) <i>T. turkestanii</i> (Ugarov i Nikolski) <i>T. ludeni</i> (Zacher) <i>T. evansi</i> (Baker i Pritchard)	Depredadors: <i>Phytoseiulus persimilis</i> (Athias-Henriot), <i>Amblyseius californicus</i> (McGregor), <i>Feltiella acarisuga</i> (Vallot), <i>N. tenuis</i> (Reuter).
Aranya blanca: <i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Banks)	Depredador: <i>A. swirskii</i> (Athias-Henriot), <i>A. californicus</i> (Athias-Henriot), <i>A. cucumeris</i> (Oudemans)
Minador de les fulles: <i>Liriomyza bryoniae</i> (Kaltenbach) <i>L. trifolii</i> (Burgess)	Parasitoids: <i>Diglyphus isaea</i> (Walker) <i>Neochrysocharis formosa</i> (Westwood)
Lepidòpters: <i>Spodoptera exigua</i> (Hübner) <i>Helicoverpa armigera</i> (Hübner) <i>Tuta absoluta</i>	Depredadors: <i>Coenosia attenuata</i> (Stein), <i>N. tenuis</i> (Reuter) Parasitoid: <i>Trichogramma achaeae</i> (Nagaraja & Nagarkatt), <i>Cotesia</i> spp. Depredadors: <i>Nabis pseudoferus ibericus</i> (Remane), <i>O. laevigatus</i> (Fieber), <i>N. tenuis</i> (Reuter), <i>C. carnea</i> (Stephens). Insecticida microbiològic: <i>Bacillus thuringiensis</i> (Berliner)

Taula I: Principals plagues que afecten els hivernacles i els seus respectius enemics naturals utilitzats.

1.2 L'ERUGA DE LA TOMÀTIGA: *Tuta absoluta*

1.2.1 Classificació taxonòmica

Filum: *Arthropoda*

Classe: *Insecta*

Subclasse: *Pterigota*

Divisió: *Endopterygota* (Holometàbola)

Ordre: *Lepidoptera*

Subordre: *Dytrisia*

Família: *Gelechiidae*

Gènere: *Tuta*

Espècie: *T. absoluta* (Povolny)

Tuta absoluta va ser descrita l'any 1917 per Meyrick com *Phthorimaea absoluta* (Rojas, 1981) mitjançant un adult capturat a Huancayo (Perú). Posteriorment, va rebre quatre denominacions més: *Gnorimoschema absoluta* (Clarke, 1962), *Scrobipalpula absoluta* (Povolny, 1964), *Scrobipalpuloides absoluta* (Povolny, 1987), però finalment s'ubicà dins el gènere de *Tuta absoluta* per Povolny l'any 1994 (Barrientos, 1998).

1.2.2 Distribució geogràfica i importància

T. absoluta és originària del continent sud-americà, descrita només al Perú, però a la dècada dels 80 es va registrar com a plaga als països següents: Argentina, Bolívia, Brasil, Xile, Colòmbia, Equador, Paraguai, Uruguai i Veneçuela (Barrientos, 1998; Estay, 2000). A continuació, a la figura 1, s'adjunta el mapa de distribució de *T. absoluta* l'any 2006, com es pot observar, no hi ha cap incidència de la plaga a cap continent, llevat del sud-americà.

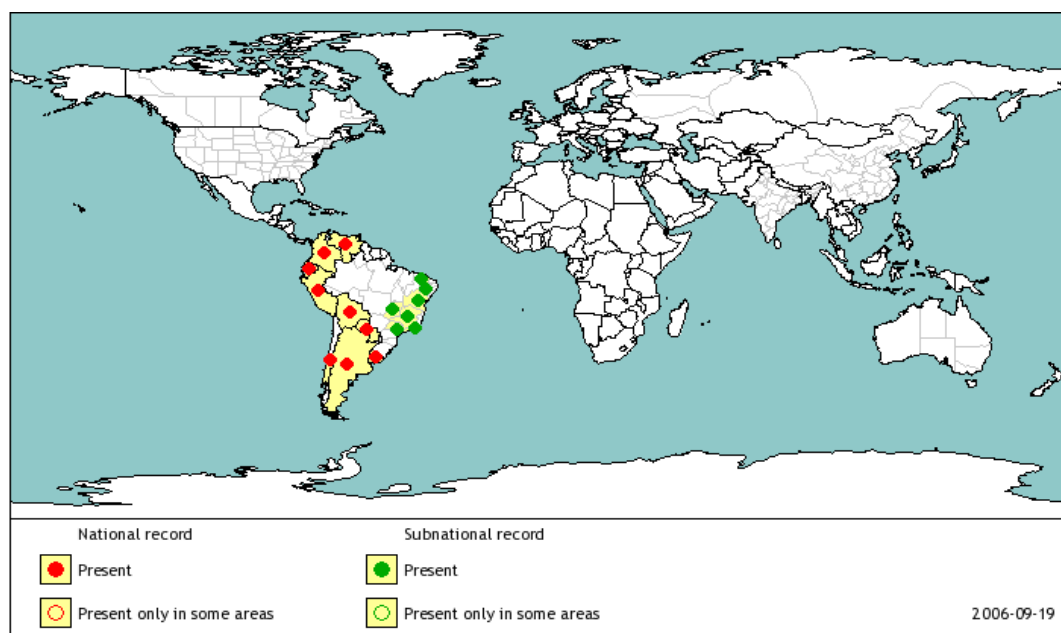


Figura 1: Distribució a l'any 2006 de *Tuta absoluta*. Font: EPPO.

El límit de la seva activitat es troba per sobre dels mil metres, per tant no és present en regions andines, ja que les baixes temperatures són un factor limitant per a la seva supervivència (Notz, 1992).

1.2.2.1 Introducció a Europa

Malgrat la seva denominació inicial de plaga clau de quarantena, *T. absoluta* no va aparèixer al llistat de la Directiva Sanitat Vegetal 2000/29/EC. En conseqüència, fruits de tomàtiga procedents d'altres països no estaven subjectes a una inspecció de sanitat vegetal abans de la seva entrada i circulació dins de la Comunitat Europea. Aquesta omisió podria haver causat la introducció de *T. absoluta* a Europa, entrant per la província de Castelló a finals de 2006 (Urbaneja, 2007). Per tant, la seva propagació va ser deguda al comerç agrícola.

Les mesures de contingència que es realitzaren varen resultar ineficaces per cessar la propagació de la plaga entre 2006 i 2008 es va estendre ràpidament per tot la conca mediterrània.

L'expansió de *T. absoluta* a Espanya va ser provocada principalment per mitjans naturals, com els corrents de vent, que semblen ser especialment favorables per a la seva dispersió. Mentre que a altres països europeus la seva entrada es va donar mitjançant la introducció de fruits infectats.

La primera referència a les Illes Balears es produí l'any 2007, en el mes de juliol, concretament a l'illa d'Eivissa. En aquestes mateixes dates, a l'illa de Mallorca, no es va detectar cap incidència de la plaga.

Un any després, la distribució a les Illes va canviar de manera radical, detectant la seva presència per totes les Illes.

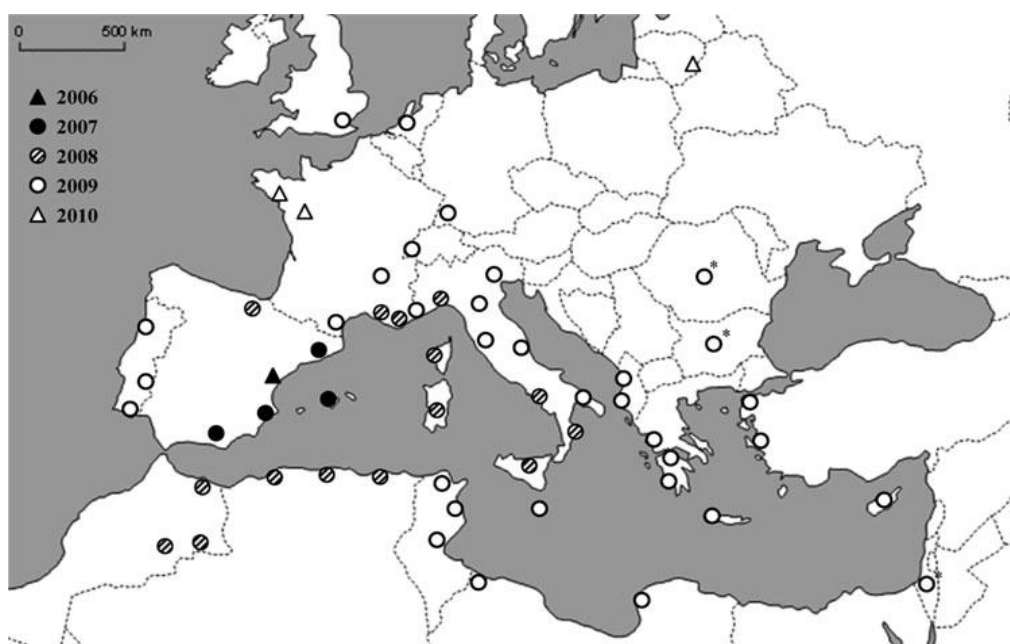


Figura 2: Anys en què *T. absoluta* es va detectar per primera vegada a la conca de la Mediterrània i dels diferents països europeus. Font:EPPO.

L'any 2008 i 2009, *T. absoluta* es va registrar en els cultius de tomàtiga d'Itàlia, sud de França, Grècia, Portugal, el Marroc, Algèria i Tunísia (EPPO). A més, s'ha informat de la seva presència en alguns països d'Europa amb clima més fred, com són: Suïssa, Regne Unit i els Països Baixos, però tan sols es limita al cultiu de la tomàtiga protegida.

Finalment, l'any 2010 es va informar de la seva presència al sud d'Alemanya, Xipre, Turquia, Lituània i en Orient Mitjà i dins hivernacles a Romania (EPPO, 2010). Veure la figura 2.

1.2.3 Morfologia de *Tuta absoluta*

Tuta absoluta té un desenvolupament holometàbol, passant per quatre estadis pel seu complet desenvolupament: ou, larva o eruga, pupa o crisàlide i finalment l'adult o imago.

Dins de l'ordre *Lepidoptera*, la seva pertinència al subordre *Ditrysia* implica dos orificis independents, però amb una bossa copulativa que comunica internament amb la resta de l'aparell genital (l'esperma després de la còpula passa internament al conducte genital).

Dins de la família *Gelechiidae*, hi ha gèneres que són plagues agrícoles, forestals i en menor mesura d'aliments emmagatzemats.

1.2.3.1 Adult

Els adults mesuren al voltant de 7 mm de longitud, són de color gris platejat, amb taques fosques a les ales (Coelho, 1987).

El **cap** és de tipus hipogea, les antenes són llargues i filiformes, essent més llargues les dels mascles, alternant franges clares i fosques (Coelho, 1987). Té dos parells d'ulls grans compostos, dos grans palps, abatuts cap al cap, recoberts d'escames en la seva meitat basal. A la part inferior, entre els palps, es troba l'espítrampa, de color groguenc, enrotllada en espiral, podent-se estendre o replegar a voluntat per alimentar-se.

En el **tòrax** es localitzen les potes, amb la tíbia pubescent i amb tres espines característiques, els tres parells de potes presenten franges clares i fosques. En el tòrax també es troben inserides les ales, que es pleguen sobre l'abdomen, el segon parell d'ales, de color gris, estan envoltades per un llarg floc. A la part inferior del tòrax es localitzen tres plaques o làmines dobles recobertes d'escames.

L'**abdomen** també es troba recobert d'escames de color grisenc o groguenc marcant les línies de separació dels segments abdominals. L'abdomen de la femella és ample i finalitza amb l'ovipositor, mentre que l'abdomen del mascle és més estret que el de la femella, i quasi cilíndric.



Figura 3: Adult de *Tuta absoluta*. Font: Jaume Ripoll.

1.2.3.2 Ou

L'ou recentment post, té una coloració groguenca, amb forma ovalada i lleugerament allargat; a mesura que evoluciona s'hi aprecia una taca obscura, que correspon al cap de la futura eruga. L'ou, ocasionalment, pot trobar-se subjecte a la fulla, per alguns fils de seda. Té una mida aproximada d'uns 0.4 mm de llarg i 0.2 mm de diàmetre.



Figura 4: Ou de *Tuta absoluta* a fulla de tomàtiga. Font: Yamina Guenaoui.

1.2.3.3 Eruga

La larva és del tipus eruciforme, amb tres parells de potes i cinc parells de falses potes. En el protòrax té una banda obscura obliqua que no cobreix la línia mitja dorsal.

L'eruga, abans de pupar, passa per quatre estadis larvaris ben definits. Canvia d'exosquelet i augmenta de mida, a mesura que canvia d'estat larvari.



Figura 5: Eruga de *Tuta absoluta* en els primers estadis larvaris. Destaca la taca negra en forma de cella. Font: Jaume Ripoll.



Figura 6: Eruga introduint-se penetrant per les dues epidermis. Font: Jaume Ripoll.



Figura 7: Eruga de *Tuta absoluta* en els darrers estadis larvaris. Font: Jaume Ripoll.

1.2.3.4 Pupa

La crisàlide és del tipus obtecta (es poden diferenciar potes i ales) amb forma cilíndrica. Inicialment posseeix una coloració verd brillant, posteriorment els laterals es van engroguint adquireixen progressivament un color marronós. A la part superior posseeix el cremaste amb unes espines amb la punta doblegada a manera de ganxo que li serveix per fixar-se a la coberta sedosa. La mida aproximada es troba entre els 4mm de llarg i 1.10 mm d'amplada.



Figura 8: Crisàlide de *Tuta absoluta*. Font: Jaume Ripoll.

1.2.4 Descripció del cicle de *Tuta absoluta*

El seu cicle comprèn quatre etapes de desenvolupament: ou, eruga, crisàlide i adult.

Els adults són més actius a primeres hores del matí i al capvespre, durant el dia els vols són molt reduïts, romanent amagats a les fulles. La femella té una longevitat de 10 a 15 dies, mentre que els mascles viuen de 6 a 7 dies (Estay i Bruna, 2002). Les femelles s'aparellen només una vegada al dia i són capaces d'aparellar-se fins a sis vegades durant la seva vida (Uchoa-Fernandez, 1995).

Durant l'aparellament no es distingeix el mascle de la femella, es realitza en posició oposada i aquesta operació pot durar diverses hores. La femella fecundada inicia la posta al poc de finalitzar l'aparellament. La posta comença estenent l'ovipositor o recolzant-lo sobre la superfície de la fulla, l'acció és ràpida, aixecant lleugerament l'abdomen.

La femella diposita només un sol ou a cada posta repetint aquesta acció amb freqüència, per tant la posta és aïllada, i sobre un gran nombre de plantes. La femella pot arribar a posar més de 200 ous (Estay i Bruna, 2002). La seva obertura es realitza entre els 4-5 dies després de la posta. L'ovoposició té lloc preferentment a les fulles

(73%) i en menor mesura als marges de la tija (21%), als sèpals (5%) o fruits verds (1%) (Estay, 2000). L'insecte presenta nombroses generacions a l'any, completant una generació d'un a tres mesos segons les temperatures (Bahamondes i Mallea, 1969). Es desenvolupa tant a zones tropicals com a climes subtropicals i temperats, amb temperatures llindars per al seu desenvolupament compreses entre 7 i 9 °C (Barrientos, 2009).

Al finalitzar la fase d'ou, l'eruga es troba formada en el seu interior. Quan s'inicia l'eclosió de l'ou, l'eruga realitza moviments al seu interior i amb les seves mandíbules mossega el corió, que a la vegada serveix d'aliment i perfora un orifici, que permetrà la seva sortida.

El primer estadi larvari, amb una grandària aproximada d' 1.7 mm (Vargas, 1970), comença en el moment en el qual l'eruga surt de l'ou, on presenta un color groguenc amb la coberta cefàlica de color negre brillant i el primer segment pro-toràcic grisenc (Figura 5). Quan troba el punt adequat perfora la epidermis de la fulla amb les seves mandíbules, s'alimenta del mesòfil, deixant intacta l'epidermis. A l'interior de la fulla segueix destruint les cèl·lules del mesòfil amb les seves potents mandíbules, deixant àrees translúcides denominades galeries. Aquestes a mesura que passa el temps es van fent més grans. Cada eruga realitza una galeria, trobant diverses galeries en una mateixa fulla. L'eruga pot abandonar la galeria en diverses ocasions, canviant d'ubicació i tornant-se a introduir a la fulla de manera similar a la descrita anteriorment.

A mesura que s'alimenta, l'interior del seu cos es va tenyint de color verd al menjar-se la clorofil·la de les fulles. Quan es troba a prop del moment de la muda, per passar al segon estadi larvari, l'eruga es torna novament de color blanc, la part dorsal del primer segment pro-toràcic posseeix una taca fosca difusa, i s'introdueix dins la fulla, perforant la epidermis de forma similar a les anteriors.

L'eruga del segon estadi, amb una mesura de 2.8 mm (Vargas, 1970), manté la mateixa forma anterior i també canvia de color verd a color blanc en el moment de la muda. L'eruga del tercer estadi ja assoleix 4.7 mm (Vargas, 1970), presenta un color gris blanquinós en un primer moment, per passar a verd i després a blanc en el final del període. Al final del procés larvari, assoleix els 8 mm de longitud (Vargas, 1970). Presenta una línia negra definida a la part dorsal del primer segment pro-toràcic característica, que serveix per la identificació de les erugues. Al final del quart estadi apareix una taca vermella dorsal que a poc a poc es va estenent a la resta de la zona dorsal (Figura 7) (González, 1989).

Quan l'eruga canvia d'estadi, la majoria de les vegades surt de la galeria en la que es troba per ingressar a altres fulles augmentant així els danys en la planta. L'eruga pot moure's amb gran rapidesa a altres fulles de la planta per mitjà de fils de seda que

teixeix i sobre els quals es deixa penjar. Al finalitzar la seva etapa larvària, l'eruga pròxima a crisàlide cessa d'alimentar-se.

La crisàlide pot tenir lloc tant a la fulla com al sòl, i si es realitza al sòl l'eruga es deixa caure amb l'ajuda de segregacions sedoses. Allà s'oculta sota terra i amb les seves segregacions fabrica un capoll sedós (Figura 8). Altres vegades aquest procés té lloc de forma similar a la fulla. La duració de l'estat de crisàlide és d'entre 9 i 10 dies.

La durada del cicle de *T. absoluta* depèn de les condicions ambientals en les que es trobi. El seu desenvolupament oscil·la entre els 76.3 dies a 14 °C, els 39.8 dies a 19.7 °C fins als 23.8 dies a 27.1 °C (Barrientos, 1998).

1.2.5 Plantes hostes de *Tuta absoluta*

Tot seguit es descriuen les principals plantes hostes de *T. absoluta*, tant hortícoles com adventícies:



1. Tomàtiga (*Lycopersicon esculentum*), planta hoste principal.



2. Albergínia (*Solanum melongena*), hoste important, encara que menys atractiu que l'anterior. Les erugues no penetren dins el fruit i en fulles els danys solen ser limitants.



3. Tomàtiga borda (*Solanum nigrum*), hoste molt atractiu, tant en zones agrícoles com en zones més retirades. Planta silvestre molt comú.



4. Patata (*Solanum tuberosum*), només afecta a la part aèria i afecta molt poc al tubercle. No obstant això, l'alimentació de la fulla pot disminuir el rendiment de la patata



5. Blet blanc (*Chenopodium murale*), planta silvestre que actua com a amagatall de la plaga.

Les plantes hostes alternatives en cultius hortícoles són:



6. Cogombre dolç (*Solanum muricatum*).



7. Pebre (*Capsicum annuum*).



8. Tabac (*Nicotina tabacum*).

També com a hostes alternatius podem trobar-la en diverses espècies adventícies solanàcies, com són:



9. Tomatillo (*Lycium chinense*).



10. Herba talpera o Estramoni (*Datura stramonium*).

Cal mencionar que recentment s'han observat atacs sobre els cultius hortícoles d'alquequengi (*Physalis peruviana*) i de mongeta (*Phaseolus vulgaris*) (EPPO, 2009). Aquest fet ens indica que diverses plantes secundàries poden servir d'aliment a les erugues de *T. absoluta*.

1.2.6 Danys en el cultiu de la tomàtiga

T. absoluta és una plaga molt agressiva, que arriba a elevats nivells de poblacions i que causa importants danys al cultiu de la tomàtiga. Les plantes de tomatiguera poden ser atacades en qualsevol estat fisiològic, des del llavorer fins a plantes ben madures. Els principals símptomes es localitzen en forma de galeries a les fulles i penetracions en tiges, flors i fruits.

1.2.6.1 Danys en fulla

Els danys a les fulles recorden als del minador (*Lyriomiza* sp.), però es diferencien en què l'eruga de *Tuta absoluta* penetra entre les dues epidermis, a mesura que avança consumeix el mesòfil de la fulla, deixant àrees translúcides (Figura 9). Les mines són irregulars i posteriorment poden agafar un aspecte de cremat (Uchoa-Fernández, 1995).



Figura 9: Danys d'eruga a fulla de tomatiguera. Font: Jaume Ripoll.

1.2.6.2 Danys en fruit

Les erugues penetren pel fruit, principalment sota el calze, deixant galeries que provoquen deformacions i facilitant l'atac d'agents patògens (Apablaza, 1992).

A l'interior del fruit, l'eruga produeix una galeria (Figura 11), com a conseqüència d'alimentar-se del teixit vegetal del fruit. Es poden observar diversos orificis d'entrada de l'eruga en un mateix fruit. També els excrements eliminats per l'eruga, de color obscur. Els danys ocasionats són superiors quan el fruit inicia el seu viratge de color, provocant grans quantitats de pèrdues.

Ocasionalment, l'eruga pot sortir d'un fruit per introduir-se dins un altre del mateix ramell, incrementant així el dany perjudicial de l'eruga (López, 1991).



Figura 10: Orifici d'entrada de l'eruga amb un adult de *Tuta absoluta*. Font: Jaume Ripoll.



Figura 11: Interior del fruit, l'eruga produeix una galeria. Font: Jaume Ripoll.



Figura 12: Eruga introduint-se dins el fruit. Font: Jaume Ripoll.

1.2.6.3 Danys en tiges

Les galeries que realitzen les erugues a l'interior de la tija perjudiquen el desenvolupament de les plantes afectades. La presència d'aquest tipus de danys és inferior als descrits anteriorment. Aquest tipus de perforacions es produeixen en la inserció de les fulles o peduncles de les tomàtiques (Figura 13).



Figura 13: Eruga perforant la tija. Font: Jaume Ripoll.

1.2.7 Control de *Tuta absoluta*

1.2.7.1 Mesures culturals i preventives

Les mesures d'higiene són fonamentals per impedir un augment dels individus de la plaga, aquestes mesures són:

- Adquirir el material vegetal on s'asseguri que les plantes es troben lliure d'ous i erugues. Als vivers es recomana utilitzar malles antiàfids per evitar l'entrada de l'adult des de l'exterior (Estay, 2002).
- Un bon maneig del sòl disminueix el nivell de població, ja que les labors profundes enterren les pupes i erugues, evitant així l'emergència dels adults i la continuació dels cicles (Larrai, 1992).
- Aixecament de les plantacions, restes de cultius i plantes adventícies quan finalitzi el cicle, ja que poden arribar a contenir gran quantitats de pupes i erugues.
- L'eliminació del fullatge de la part basal de la planta, ja que aquestes fulles presenten un alt grau d'infestació amb erugues (Larrai, 1992).
- Eliminació de qualsevol part de la planta (follíols, fulles, fruit) amb símptomes de *T. absoluta*.
- Les fulles infestades no s'han d'acumular en els corredors dels hivernacles, ja que les erugues surten de les mines. És un factor clau en la disminució de la població de l'insecte (Estay, 2002).
- Dins l'hivernacle, les plantes de tomàtiga no s'han d'associar a altres cultius com flors o altres tipus de planta que la plaga pugui utilitzar de refugi. (Rodríguez, 1993).
- També existeixen altres opcions, com la rotació de cultius amb altres famílies o solanàcies no apetible per *T. absoluta*, com ara el pebre vermell (Larrai, 1992).

- Començar el planter primerenc per completar la collita abans que la població de la plaga sigui molt alta (Apablaza, 1992).

Tancaments

Per aïllar l'hivernacle de l'exterior s'ha de comptar amb una estructura adequada que permeti una correcta ventilació, i aquestes zones han de disposar de malles amb densitats mínimes de 9x6 fils/cm², ben tancades per impedir l'entrada dels adults. Les estructures de cobertes han d'estar en bon estat. Els hivernacles han d'estar dotats amb sistemes de doble porta.

1.2.7.2 Control biològic

Parasitoids:

Els parasitoids són insectes que, generalment, presenten una mida inferior que el seu hoste. Completen el cicle dins un dels estadis de la presa, la qual mor una vegada finalitza el desenvolupament larvari del parasitoid.

Dins el país d'origen de la plaga, existeixen un gran nombre de parasitoids que ataquen a la *T. absoluta*, com ara:

- ✓ *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: *Trichogrammatidae*). L'espècie amb millors resultats és *T. pretiosum*. Parasitant els ous de *T. absoluta*.
- ✓ *Apanteles gelechiivivoris* (Hymenoptera: *Braconidae*). Capaç de parasitar les erugues de *T. absoluta* durant l'hivern.
- ✓ *Bracon* spp. (Hymenoptera: *Braconidae*). Parasita les erugues de *T. absoluta*.

- ✓ *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera: *Braconidae*). Parasita les erugues de *T. absoluta*.
- ✓ *Dineulophus phthorimaeae* (Hymenoptera: *Eulophidae*). Parasita erugues de segon i tercer estadi.
- ✓ *Goniozus nigrifemur* (Hymenoptera: *Bethylidae*). Parasita erugues de segon i tercer estadi.

A Espanya s'han localitzat els següents parasitoids:

- El més abundant ha estat *Necremnus artynes* (Walker) (*Eulophidae*), parasita principalment erugues de segon i tercer estadi.
- Recentment, a Almeria, s'han realitzat estudis amb *Trichogramma achaeae* (Nagaraja & Nagarkatti) espècie autòctona a Espanya amb una gran dispersió, parasitant ous.

Depredadors:

Al país d'origen de la plaga existeixen una gran varietat de depredadors naturals com són:

- ✓ *Podisus nigrispinus* (Hemiptera: *Pentatomidae*). Depreda primers estadis larvària de *T. absoluta*.
- ✓ *Orius* spp.; *Xylocoris* spp. (Hemiptera: *Anthocoridae*). Depreden tant els ous com erugues dels primers estadis larvaris.
- ✓ *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: *Coccinellidae*). Depreda els ous de *T. absoluta*.

Tots els experiments que s'han desenvolupat a Espanya, sempre han estat amb la introducció de :

- *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Heteròpter: *Miridae*). Depreda ous i els primers estadis larvaris.
- *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Heteròpter: *Miridae*). Depreda ous i els primers estadis larvaris.
- *Nabis pseudoferus ibericus* (Remane) (Heteròpter: *Nabidae*). Depreda erugues.

1.2.7.3 Control químic

El control tradicional de la *T. absoluta* consisteix, bàsicament, en aplicacions quinzenals o setmanals d'alguna matèria activa insecticida. Aquestes es realitzen quan apareixen els primers adults de la plaga o es detecten els primers danys a les plantes (Larrain, 1987).

Les erugues romanen la major part del temps a l'interior de les mines, protegides dels insecticides. Per tant, l'insecticida a aplicar ha de tenir acció translaminar (Larrain, 1987), posseir un efecte residual i actuar per ingestió. Aquesta manera, l'eruga serà controlada a mesura que s'alimenta del teixit vegetal tractat (Lopez, 1991).

La planta de la tomàtiga presenta tricomes que impedeixen un bon mullament, per tant és de vital importància realitzar el mullament amb el volum d'aigua suficient i acompanyat d'un fixador per cobrir la major quantitat d'àrea foliar (Rojas, 1984).

Aquest sistema de control representa un elevat cost en la producció agrícola, ja que els tractaments fitosanitaris s'han de realitzar amb bastanta freqüència, per evitar una devastadora pèrdua en la producció i qualitat dels fruits (Salazar i Araya, 2001).

L'any 2009 es recomenaren diferents substàncies actives pel control de les poblacions de *T. absoluta*, com són: alfa-cipermetrín, azadiractina, abamectina, cipermetrina, deltametrina, clorpirifos, esfenvalerato, indoxacarb (màxim de 6 tractaments per cultiu), lambda-cihalotrin, lufenuron, teflubenzuron, tau-fluvalinato, tebufenocida, metoxifenocida, spinosad (màxim de 3 tractaments per cultiu) i pel control biològic l'ús de *Bacillus thuringiensis*.

Les matèries actives que millors resultats donaren, per ser les més eficaces contra el control de la plaga i selectives amb els enemics naturals, foren l'indoxacarb i l'spinosad. També es pot destacar l'azadiractina i el bacteri entomopatògen *Bacillus thuringiensis*.

L'any 2010, les cases comercials desenvoluparen més substàncies actives, respectuoses amb la fauna útil i més eficaces contra *T. absoluta* que les mencionades anteriorment, aquestes matèries actives són: emamectina, metaflumizona, flubendiamida i clorantraniliprol.

A continuació es detallen la majoria dels productes comercials disponibles a l'actualitat pel control de la plaga:

1. Spintor 480 SC.

La seva substància activa és *Spinosad*; s'obté de forma natural per fermentació d'un organisme del sòl, la bactèria *Saccharopolyspora spinosa*. Actua per ingestió i contacte; té acció translaminar. La dosi recomanable per evitar resistències és entre 20-25 cc/1HI, preferiblement a l'inici de l'atac.

Per preveure resistències, es recomana no aplicar més de 3 tractaments en cap producte que contengui Spinosad.

Aquest producte és autoritzat per el consell regulador d'Agricultura Ecològica, ja que no té efectes negatius sobre els enemics naturals de *T. absoluta*.

2. Altacor 35 WG.

La seva matèria activa és clorantraniliprol 35%, actua fonamentalment per ingestió i, en menor mesura, per contacte contra les erugues. El seu mode d'acció és estimulant l'alliberació de calç i, en conseqüència, l'esgotament de les reserves de les fibres musculars, provocant una paràlisi de l'espècie. L'eruga cessa tots els seus moviments i l'alimentació a les poques hores de l'aplicació, queda paralitzada i mor entre 2 i 3 dies després de l'aplicació. La dosi recomanable és 10-11.5g/HI.

L'aplicació de clorantraniliprol no afecta negativament la dinàmica de les poblacions naturals, és respectuosa amb els principals parasitoids, depredadors i pol·linitzadors.

3. Fenos 480 SC.

Conté 480 g/l de la matèria activa *Flubendiamida*. Penetra dins l'interior de la fulla, deixant un reservori a la cutícula de la fulla. Presenta resistència al rentat i és de llarga

durabilitat. L'altre part de la matèria activa es desplaça fins el revés de la fulla, desenvolupant el control translaminar.

Actua per ingestió de forma ràpida i amb una prolongada activitat residual, després de la seva aplicació les erugues perden el control dels seus múscles, cessant la seva alimentació i la seva mobilitat posteriorment. La dosi recomanada en el cultiu protegit és de 15-25 g/Hl

És recomanable no aplicar més de dos tractaments, per evitar l'aparició de fenòmens de resistència.

És selectiu a enemics naturals i insectes pol·linitzadors.

4. **Affirm.**

La seva matèria activa és *Emamectina* (0.855%p/p), la seva ràpida degradació en la superfície de la fulla i la seva baixa dosi de matèria activa assegura un nivell mínim de residus i un curt termini de seguretat.

El seu mode d'acció és que, una vegada aplicat, la matèria activa és ràpidament absorbida pels teixits de la fulla, formant un reservori al seu interior. Quan ja es troba en el seu interior no desapareix ni amb la pluja, i està protegit de la degradació solar. La matèria activa actua damunt diferents punts que interfereixen amb el procés neuromuscular. Les erugues després d'alimentar-se d'una dosi tòxica queden completament paralitzades, són incapaces de nodrir-se i causar danys a la planta i poc després, moren.

Contra *Tuta absoluta* en el cultiu de la tomàtiga es recomana utilitzar una dosi de 125 g/hl i efectuar d'entre 2 a 3 aplicacions.

Les aplicacions de Affirm, són innòcues per a les poblacions de *Nesidiocoris tenuis* quan aquests s'alliberen 24 hores després de realitzar l'aplicació. Les aplicacions de Affirm sobre poblacions establertes de *N. tenuis* redueixen el seu nivell poblacional, però després d'una setmana recuperen el seu nivell.

En el cas dels pol·linitzadors, gràcies a la fotodegradació i al ràpid moviment translaminar de la matèria activa, no tenen toxicitat sobre les abelles.

5. Steward

El seu ingredient actiu és indoxacarb 30%, és un producte que actua per ingestió i contacte, no essent sistèmic. El seu mode d'acció és bloquejar els canals de sodi del sistema nerviós, provocant una paràlisi i posteriorment la mort de l'eruga; protegeix de manera eficaç, ja que l'eruga deixa d'alimentar-se immediatament després d'haver estat en contacte amb el producte.

Steward és selectiu a pol·linitzadors i fauna auxiliar.

Per prevenir l'aparició de resistències es recomana no efectuar més de 6 tractaments per cycle de cultiu. Es recomana aplicar en el cultiu de la tomàtiga una dosi de 20 g/hl assegurant 125 g/Ha.

6. *Bacillus thuringiensis*.

És un bacteri, que produeix una entomotoxina utilitzada pel control de lepidòpters d'entre altres grups d'insectes. En l'actualitat, pels lepidòpters s'utilitzen dues cepes: *Kurstaki* i *Aizawai*. Quan l'eruga s'alimenta de la planta tractada, ingereix la toxina amb la bactèria. En arribar al seu tub digestiu, on el pH és bàsic, l'esporeja de la bactèria germina alliberant més toxines i ocasionant la ruptura de la paret de l'intestí de l'insecte, amb la posterior mort de l'eruga. Les erugues afectades deixen d'alimentar-se i moren, i queden quedant en el cultiu les restes seques de teguments sobre les fulles.

Els tractaments amb *Bacillus thuringiensis* s'han de començar en quan es detecten els primers símptomes d'atac a les erugues en el cultiu, ja que aquest es més efectiu sobre els primers estadis larvaris. La dosi recomanable és 40 g/1 Hl

En tots els casos comentats, el control químic només s'ha d'utilitzar en aquells moments en què els atacs assoleixen nivells elevats, en cas contrari podria ser el responsable de reduir els enemics naturals i de generar resistències.



Figura 14: Residu de producte químic en fulla. Font: Jaume Ripoll.



Figura 15: Residu de producte químic en fruit. Font: Jaume Ripoll.

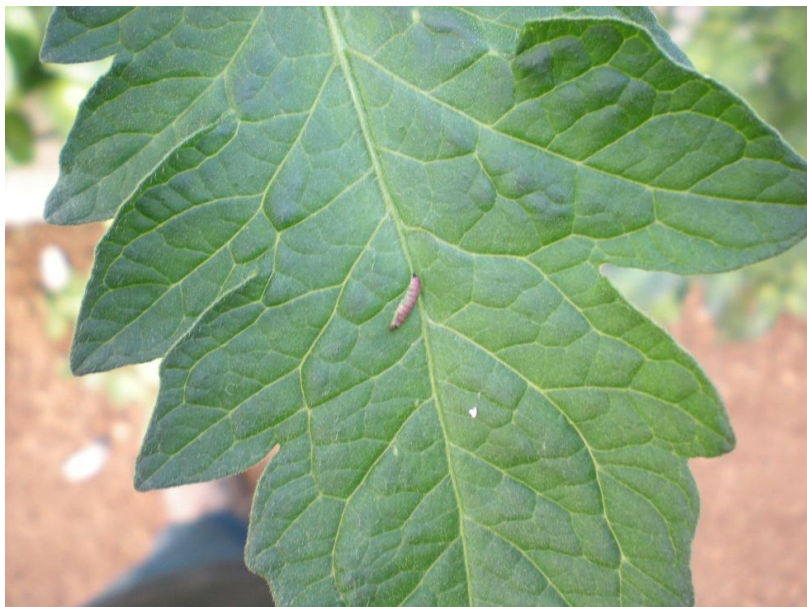


Figura 16: Efectes del tractament químic, que causa la mort de l'eruga. Font: Jaume Ripoll.

A continuació es detallen a la Taula II els diferents valors de captures de *T. absoluta* i les diferents mesures de control que es poden establir a partir d'aquests valors, segons les directius marcades pel Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM):

Valors indicatius de les captures	Mesures de control
Risc d'atac molt baix: menys de 10 captures acumulades al mes o menys de 3 captures per setmana	No es realitzen tractaments. Col·locació de trampes delta per a control: 10-15 trampes/ha.
Risc d'atac moderat, danys mitjans (primers danys a fulles): de 4 a 30 captures per setmana.	Col·locació de trampes delta per a control (10-15 trampes/ha). Tractaments preventius periòdics amb Azadiractín o <i>Bacillus thuringiensis</i> cada 7-10 dies depenent de T^a i nivells de captura mentre duri la situació de risc.
Risc d'atac alt, danys importants: Captures superiors a 30 individus per setmana	Col·locació de trampes d'aigua. Tractaments de xoc cada 10-15 dies amb indoxacarb, espinosad, abamectina, flubendiamida, emmamectina o clorantraniliprol alternant-los. Tractaments periòdics amb azadiractina o <i>Bacillus thuringiensis</i> amb periodicitat inferior als 10 dies.

Taula II: Llindars establerts per el MARM i la Conselleria d'Agricultura i Pesca de les Illes Balears.

1.2.7.4 Control tecnològic

Consisteix en la captura massiva de mascles de *T. absoluta* basada en l'ús de feromones i trapes per evitar la copula de les femelles i per tant reduir la població de la plaga.

1. Feromones

Les feromones sexuals són substàncies químiques sintetitzades pels insectes (generalment femelles) per tal d'atreure els mascles en l'aparellament. L'atracció es produeix al captar el mascle el senyal químic amb les seves antenes.

Existeixen en el mercat diferents marques de difusors de *T. absoluta* per a la captura de mascles amb una durada mitjana de 5-8 setmanes aproximadament, depenent de les cases comercials. La substància activa de la feromona sexual està composta per 2 substàncies: (I,Z,Z)- 3,8,11-tetradecatrienil-acetato + (I,Z)-3,8, tetradecadienil-acetato (95:5%), la qual ve dispensada en didals de goma que permeten un alliberament lent de la feromona i que el seu efecte duri més temps.

2. Trapes

Dins la gran gama de trapes que actualment es troben disponibles al mercat, les trapes delta són les que millor resultats han donat per detectar la presència dels primers adults de *T. absoluta*, mentre que les trapes d'aigua són indicadores per realitzar una captura massiva de mascles.



Figura 17: Trampa d'aigua. Font: Jaume Ripoll.



Figura18: Trampa Delta. Font: Jaume Ripoll.

3. Trampes de llum

Tuta absoluta té hàbits nocturns, per això l'ús de trampes de llum (Figura 19) durant la nit pot contribuir al control de la plaga, capturant tant mascles com femelles. Les trampes de llum s'han de col·locar dins l'hivernacle i procurar que aquests estiguin ben tancats, per no atreure adults de fora. La màxima quantitat d'adults es captura a les hores prèvies a la vesprada i en menor mesura a la mitjanit.

Aquest tipus de control no és recomanable instal·lar-lo després de realitzar una alliberació d'adults de *N. tenuis* dins l'hivernacle, ja que se solen capturar alguns adults.

Atès que *Bombus terrestris*, insecte pol·linitzador utilitzat en el cultiu de la tomàtiga, té una clara activitat diürna, és important mantenir les trampes apagades fins que realment hagi enfosquit per no capturar pol·linitzadors.



Figura 19: Diferents tipus de trampes de llum, els adults s'electrocuten amb els tubs fluorescents. Font: Control *Tuta absoluta*.

1.3 DEPREDADOR DE *Tuta absoluta*: *Nesidiocoris tenuis*

1.3.1 Classificació sistemàtica

Filum: *Arthropoda*

Classe: *Insecta*

Subclasse: *Pterygota*

Divisió: *Exopterygota* (Hemimetàbola)

Ordre: *Hemiptera*

Subordre: *Heteroptera*

Família: *Miridae*

Gènere: *Nesidiocoris*

Espècie: *N. tenuis* (Reuter)

Històricament *Nesidiocoris tenuis* s'ha anomenat taxonòmicament de diferents formes, sent la més coneguda com *Cyrtopeltis tenuis* Reuter (1985).

Pertany a la família dels xinxes verds, mírids, a l'igual que *Macrolophus caliginosus*, espècie que actualment s'utilitza a altres zones d'Europa pel control biològic.

1.3.2 Morfologia de *Nesidiocoris tenuis*

1.3.2.1 Adult

Els adults posseeixen a les antenes bandes negres en els diferents artells que li dona un aspecte anellat: hi ha anells negres en el centre del primer artell, a la base i a l'apex del segon i en la base del tercer; el quart artell és homogèniament de color gris fosc (Figura 21). El pronot també és de color obscur, l'apex de l'escudet és obscur. Els hemièlitres són grisencs, translúcids, amb una pilositat fina i obscura, i presenten diverses taques obscures. La base i la punta de les túbies, així com els tarsos, es troben enfosquits. Té una mesura aproximada de menys de 4 mm.



Figura 20: Adult *Nesidiocoris tenuis*. Font: Koopert Biological Systems.



Figura 21: Detall de l'anell característic de l'adult. Font: Koopert Biological Systems.

1.3.2.2 Ous

Els ous són de color blanc i es localitzen majoritàriament inserits a les fulles, essent molt difícils d'observar a simple vista per la seva mida.

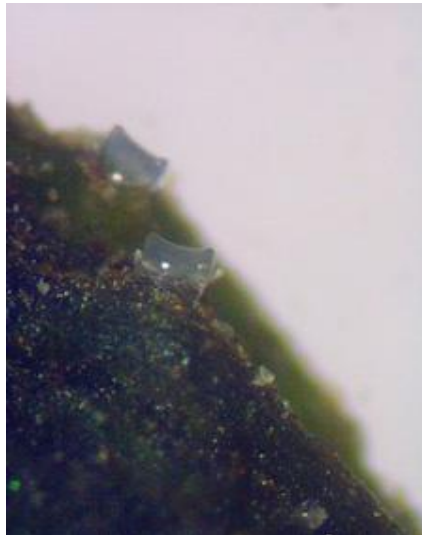


Figura 22: Posta d'ous de *N. tenuis*. Font: A. Urbaneja.

1.3.2.3 Nimfes

Les nimfes presenten una coloració verdosa sense taques negres ni l'anell característic en el cap.



Figura 23: Nimfa sortint de l'ou. Font: A. Urbaneja.



Figura 24: 3r estadi nimfal. Font: A. Urbaneja.



Figura 25: Darrer estat nimfal, on s'observa la presència de esbossos alars.
Font: Koopert Biological Systems.

1.3.3 Descripció del cicle biològic de *Nesidiocoris tenuis*

El seu cicle biològic està representat a la figura 26 i comprèn tres estats: ou, nimfa i adult (Dessouki, 1976). L'ou (Figura 22) és inserit per la femella, amb l'ovipositor, habitualment en els brots tendres de les plantes. Al principi només s'aprecien dues puntetes que es troben a ambdós costats de l'ou, i a mesura que passa el temps la nimfa surt de l'ou (Figura 23).

Les nimfes passen per cinc estadis, realitzant al final de cada estadi una muda. Conforme va evolucionant l'insecte, canvia de coloració i incrementa la seva grandària. Al darrer estat nimfal apareixen els esbossos alars (Figura 25).

Els adults són els únics que posseeixen ales funcionals i, per tant capacitat de vol. No obstant això, tant els adults com les nimfes es poden desplaçar sobre la superfície de les fulles amb una gran mobilitat, cosa que els hi confereix una gran capacitat de recerca de preses.

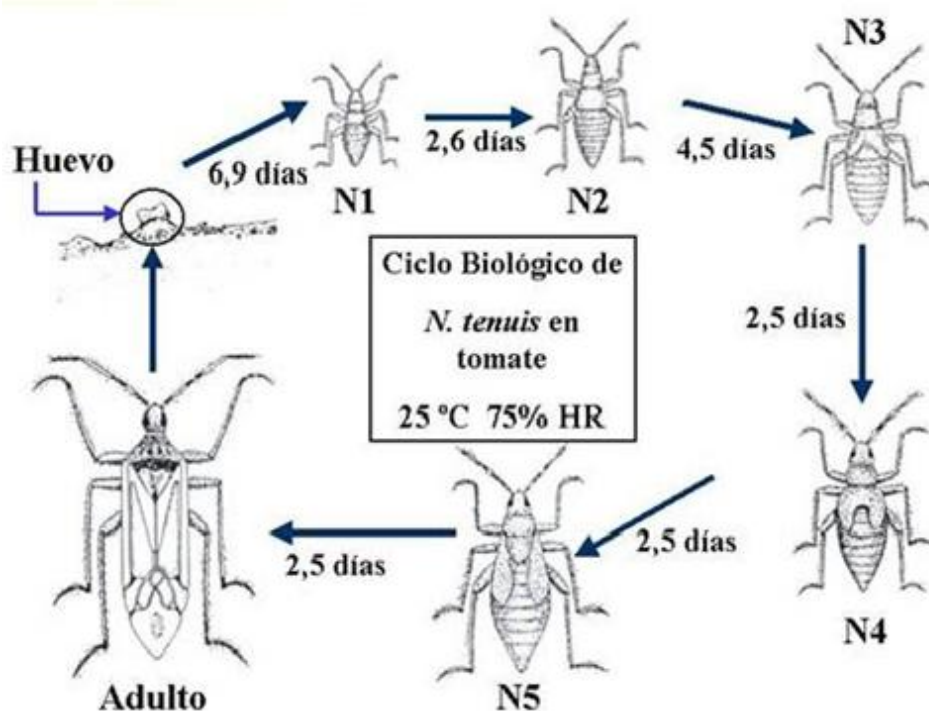


Figura 26: Representació del cicle biològic de *N. tenuis*. Font: Koopert Biological Systems.

La duració del cicle biològic és de 21 dies a 25 °C. El cicle més llarg és durant la tardor-hivern, ja que les baixes temperatures i les poques hores de llum disponibles fan que s'allargui el seu cicle i no es desenvolupi una població molt elevada.

Un factor important dins la seva biologia és la incapacitat de desenvolupar-se amb l'absència de preses en el cultiu. Aquesta situació deriva en un descens de fecunditat i de longevitat, i impossibilita a les nimfes completar el cicle biològic.

1.3.4 Localització a la planta

Tant els adults com les nimfes de *N. tenuis* es localitzen principalment a la part superior de la planta, als brots tendres i a les flors. Quan la població augmenta, es poden trobar a l'anvers de les fulles mitjanes i baixes de la planta alimentant-se de diferents preses. És bastant comú localitzar el *N. tenuis* a la vegetació silvestre com *Ditrichia viscosa* (olivarda).

Es pot desenvolupar en una gran quantitat de cultius, entre els quals podem trobar tomàtiga, pebre, albergínia, cucurbitàcies i mongeta entre altres (Urbaneja, 2004).

1.3.5 Comportament alimentari

Nesidiocoris tenuis, com tots el mírids, té un règim alimentari mixte, zoòfag i fitòfag, la qual cosa fa que, a més d'alimentar-se de presses, en ocasions, provoqui danys en els cultius, derivats de la realització de picades de tipus alimentari o de posta (Kullenberg, 1946; Dolling, 1991 i Urbaneja, 2003). Pot alimentar-se de nimfes de mosca blanca, trips, pulgons, larves de minador, ous i primers estats larvaris de lepidòpters i aranya roja (Lacasa, 1998; Urbaneja, 2003).

Tant els adults com els estats juvenils posseeixen un aparell bucal picador- xuclador, amb el qual piquen les preses succionant tot el seu contingut (Figura 27). Els hàbits alimentaris de les nimfes són semblants als dels adults (Goula, 1994).

La fitofàgia, no sempre implica un dany econòmic per al cultiu, encara que s'ha observat que la nutrició sobre la planta està relacionada amb la falta de presa alternativa.

En condicions de baixa disponibilitat de presa i alta població de *N. tenuis*, pot causar danys al cultiu. A la planta, en el cultiu com la tomàtiga, albergínia o pebre, produeixen petits anells necròtics als brots més tendres que arriben a partir-los (Figura 28). En el

cas del carabassó pot produir danys en el fruit, en forma de secrecions de sàvia gomoses i cicatrius en els punts on insereixen l'aparell bucal. En casos extrems, es recomanable realitzar un tractament amb un producte fitosanitari selectiu per reduir la població de *N. tenuis* i evitar aquests danys.



Figura 27: *N. tenuis* alimentant-se d'ous. Font: Koppert Biological Systems.



Figura 28: Anells necròtics a tija de tomàtiga per picadures. Font: Control Biológico.

1.3.6 Format comercial de *N. tenuis*

N. tenuis pot aparèixer de forma espontània en cultius hortícoles on es troba com un insecte autòcton (Sud-est d'Espanya i Canàries).

Actualment està sent molt utilitzat en programes de control integrat en cultius hortícoles dins hivernacle i es comercialitza per diferents cases de productes biològics. Una de les seves representacions comercials consisteix en una botella que conté 500 individus, tant en estat adult com nimfal, mesclats amb vermiculita (Figura 45). La seva aplicació es realitza depositant, amb alliberacions periòdiques, el producte sobre les fulles de cultiu o en caixetes de cartró que es pengen a les tiges.

El depredador necessita diversos mesos per assolir una població elevada en el cultiu. Per això s'està executant un mètode per avançar el seu establiment, que consisteix en subministrar una població ja establerta de *N. tenuis* sobre la planta *Ditrichia viscosa* (olivarda). Les olivardes s'introdueixen en el cultiu amb una dosi recomanable de 20 a 30 plantes refugi per hectàrea.

La casa comercial Agrobio amb la col·laboració d'Almeriplant està realitzant unes proves amb l'alliberació de *Nesidiocoris tenuis* en el llavorer del cultiu de la tomàtiga.

L'experiència consisteix en dipositar el depredador *N. tenuis* abans del transplantament a l'interior de l'hivernacle. La dosi utilitzada és de 0.25 parelles/planta. Perquè no danyin el cultiu, ja que hi ha una baixa disponibilitat de preses, és important alimentar el depredador amb ous d'*Ephesia kuehniella* per afavorir el desenvolupament de les nimfes. Aquesta estratègia ha demostrat que *N. tenuis* permet exercir un control eficaç sobre *T. absoluta*, reduint de forma significativa els seus danys, gràcies al fet que el nivell poblacional de *N. tenuis* és molt elevat des de l'inici del cicle de cultiu.

Aquest mètode produeix una disminució de costos, una menor dependència dels productes químics, una ràpida i millor instal·lació del depredador, permet el control de diverses plagues i no haver d'introduir durant el cultiu més poblacions de depredador.



Figura 29: Adults i nimfes de *N. tenuis*. Font: Jaume Ripoll.

1.4 CULTIU DE LA TOMÀTIGA (*Lycopersicon esculentum*)

1.4.1 Taxonomia, etimologia, origen

Regne: *Vegetal*

Divisió: *Magnoliophita*

Classe: *Magnoliosida*

Subclasse: *Asteridae*

Ordre: *Solanales*

Família: *Solanàcies*

Gènere: *Lycopersicon*

Espècie: *L. esculentum* (Mill), o

L. lycopersicum (L. Farwell)

El seu nom deriva de la llengua *nahuac* de Mèxic, on es denominava *tomatl*.

La tomàtiga, o *Lycopersicon esculentum*, és una planta originari del continent Sud-americà, i més concretament de la regió andina. Posteriorment va ser escampada per els diferents pobladors d'un extrem a un altre, estenent-la per tot el continent.

A l'actualitat, encara es troben plantes silvestres en aquestes zones, que són punts d'investigació per tal de millorar genèticament la planta i aconseguir certes resistències a virus.

S'introduí a Europa en el segle XVI com a planta ornamental, ja que es creia que era venenosa, a causa de la tomatina, alcaloide que es troba principalment a les fulles i en el fruit verd. A Espanya a finals del segle XVIII la tomàtiga es cultivava en nombrosos horts i jardins.

Posteriorment, es va cultivar i es va consumir fins arribar a ser el producte agrícola més consumit del món.

1.4.2 Morfologia

La planta de la tomàtiga és perenne, encara que es cultiva com anual, de port arbustiu, de forma rastrera o semi erecte i de creixement determinat o indeterminat depenent de la varietat.

1.4.2.1 Arrels

El sistema radicular de la planta presenta una arrel principal pivotant, que creix fins arribar als 60 cm de profunditat; simultàniament es produeixen arrels adventícies i ramificacions que poden arribar a formar una massa densa i de cert volum. Però en el cas que la planta procedeixi d'un transplantament, l'arrel pivotant desapareix essent molt més important el desenvolupament horitzontal. Aquest sistema es troba fonamentalment en els primers 45 cm superiors del terreny.

1.4.2.2 Tiges

La tija és l'eix sobre el qual es van desenvolupant les fulles, flors, i fruits; el seu gruix oscil·la entre els dos i quatre cm i pot ser de port determinat (aquells que quan han sorgit un nombre limitat de ramells detenen el seu creixement) i els de port indeterminat (aquells que mai aturen el seu creixement)

La tija és recta durant els primers estadis de desenvolupament, però aviat es torça a conseqüència del pes. Pot arribar fins als dos metres i mig de longitud, la seva superfície és angulosa, prevista de pèls aguts i glàndules que desprenen un líquid d'aroma molt característic. A la part distal de la tija es troba el meristem apical, zona de creixement i formació de noves tiges, fulles i flors.

1.4.2.3 Fulles

Les fulles de la tomatiguera són compostes i s'insereixen sobre els diversos nusos de forma alterna. El limbe es troba fraccionat en set, nou i fins onze folíols. Al igual que la tija, estan provistos de glàndules que secreten la citada substància aromàtica.

1.4.2.4 Flors

Les flors es presenten formant inflorescències tipus ramells, generalment de tres a deu varietats comercials de tomàtiga. La flor està formada per un peduncle curt, el calze té els sèpals soldats entre si, i la corol·la és gamopètala. L'androceu té cinc o més estams adherits a la corol·la, amb les anteres que formen un tub. El gineceu presenta de dos a trenta carpels que al desenvolupar-se donaran lloc als lòculs o cel·les del fruit.

1.4.2.5 Fruits

El fruit és una baia globosa de color vermell degut a la presència de licopè. La seva forma sol ser arrodonida o en forma de pera, segons les varietats. En secció transversal s'hi aprecien la pell, la polpa, el teixit placentari i la polpa gelatinosa que envolta les llavors.

1.4.3 Plagues i malalties del cultiu de la tomàtiga.

1.4.3.1 Plagues principals

1.4.3.1.1 ÀCARS

1. Àcar del bronzejat (*Aculcops lycopersici*)

És una espècie que afecta principalment les solanàcies i també altres cultius com el cogombre i petúnies. És perjudicial sobretot per la tomàtiga, on pot arribar a matar tota la planta, i en menor mesura per la patata i tabac.

A la tomàtiga comencen a manifestar-se els danys a la base de la planta, pujant per fulles i tiges, amb els màxims de població per davant de la zona afectada. A la tija produeix bronzejat, *russeting* i esquerdes longitudinals. A les fulles dóna lloc a un color groguenc internervial de l'anvers, que es torna marronenc i encartonat (Figura 30). Les fulles poden caure, però no es pleguen com en algunes malalties de la tomàtiga.

No té diàpauza i és típic de climes càlids. Les condicions òptimes pel seu desenvolupament són 27 °C i 30 %HR; amb aquestes condicions completen el seu cicle biològic entre sis i set dies.

El seu control sol ser suficient amb l'ús freqüent de sofre i amb la matèria activa Spiromesifen 24%.



Figura 30: Danys ocasionats per *Aculcops lycopersici*, aspecte cremat de la planta.
Font: Jaume Ripoll.

2. Aranya roja (*Tetranychus urticae*)

És un àcar molt polífrag, tant en cultius hortícoles com en vegetació espontània. És una de les majors plagues dels hivernacles a l'àrea mediterrània. Els atacs solen aparèixer per focus, freqüentment prop de les males herbes com les malves. Els símptomes són decoloració de la fulla, arribant a la dessecació dels folíols i al cobriment de les parts tendres per teranyines en cas d'atacs severs (Figura 31), que fan disminuir la superfície fotosintètica del teixit de la fulla.

L'àcar depredador *Phytoseiulus persimilis* és el més adequat pel seu control biològic. Les matèries actives utilitzades pel control són: tebufenpirad, acrinatrin, fenbutaestan, clofentezin, entre altres.



Figura 31: Atac sever de *Tetranychus urticae*. Font: Jaume Ripoll.

1.4.3.1.2 INSECTES

1. Trips

Apareixen dues espècies de trips de forma quasi generalitzada en els cultius hortícoles, *Thrips tabaci* i *Frankliniella occidentalis*.

1.1 *Thrips tabaci*

És una espècie present a la zona mediterrània des de fa molt de temps, però no és problemàtica. No és vector de virus i no sol estar present en grans quantitats que provoquen un dany directe.

1.2 *Frankliniella occidentalis*

És una espècie molt polífaga, que s'adapta a tot tipus de cultius protegits, així com a un gran nombre de males herbes. Les femelles realitzen la posta inserint els ous dins el teixit vegetal. Els adults i larves piquen i succionen la sàvia per alimentar-se, injectant saliva i deixant les cèl·lules buides que prenen un aspecte platejat al principi i necrosat al final. Com a dany indirecte, l'alt potencial de transmissió del virus del bronzejat: TSWV, que afecta de forma molt greu els cultius de pebre i tomàtiga.

Pel seu control s'utilitzen les següents matèries actives: acrinatrin, abamectina, spinosad. Mentre que pel control biològic es disposa de dues espècies depredadores: els àcars depredadors, del gènere *Amblyseius*, i les xinxes, del gènere *Orius* o del grup dels mírids.

2. Pugons

Són diverses les espècies d'àfids que puntualment poden arribar a ser plaga. Els més comuns i polífags són: *Myzus persicae* o pugó verd del melicotoner, *Aphis gossypii* o pugó del cotonet i *Macrosiphum euphorbiae*, o pugó verd de la tomàtiga. La distribució dins l'hivernacle sol ser per focus.

Els danys directes que poden ocasionar són: la succió de sàvia, l'excreció de melassa, sobre la qual es pot desenvolupar el fong de la negreta i la deformació de les fulles tendres i brots. Com a danys indirectes, aquests àfids són transmissors d'un ampli ventall de virus, principalment el CMV (Virus del Mosaic del Cogombre) i al PVY (Virus Y de la Patata).

Les mesures de control es basen en l'eliminació de males herbes i l'ús de productes químics com azadiractin, imidocloprid, dimetoato i cipermetrin entre altres. El pugons tenen una gran quantitat d'enemics naturals. Pel control de *Myzus persicae* i *Aphis gossypii* s'utilitza l'himenòpter parasitoid *Aphidius colemani*. Contra *Macrosiphum euphorbiae* és recomanable la introducció de *Aphidius ervi* o depredadors com coccinèl·lids o crisòpids.

3. Mosques blanques

És el nom vulgar de dues espècies molt polífagues que cohabiten dins els hivernacles: *Trialeurodes vaporariorum* i *Bemisia tabaci*.

3.1 *Trialeurodes vaporariorum*

Els danys directes són la pròpia succió de sàvia per les larves, mentre que el dany indirecte és l'excreció de melassa, en la qual s'instal·la la negreta, fong d'aspecte negre, que redueix l'activitat fotosintètica i de transpiració de la fulla i pot atacar el fruit, depreciant-lo comercialment. Com a dany indirecte poden transmetre virosis, com el virus de la clorosis de la tomàtiga (ToCV) o el virus infectiu de la clorosis de la tomàtiga (TiCV).

3.2 *Bemisia tabaci*

Els danys directes són iguals que els mencionats anteriorment, però aquesta espècie és vector del virus vegetal que pot produir greus danys a la producció, el virus de la cullera (TYLCV).

S'observen els primers adults a les plantes recentment trasplantades i el seu control durant l'estiu és molt difícil. Són capaços de tancar el seu cicle reproductiu durant totes les estacions de l'any.

Pel control basat en tractament fitosanitari s'utilitzen olis de parafina, imidacloprid i piretrines. En el control biològic, la majoria dels cultius estableixen el seu control amb la introducció de l'àcar depredador *Amblyseius swirskii* i del parasitoid *Eretmocerus mundus*. També s'introdueix el mírid *Nesidiocoris tenuis*. Es pot detectar fàcilment la presència de depredadors o parasitoids de forma natural.

4. Minadors

El minador de fulles dels cultius hortícoles és un petit dípter. Les espècies més importants que solen aparèixer en els cultius hortícoles són: *Liriomyza bryoniae* i *Liriomyza trifolii*. És una plaga polífaga i afecta cultius de tomàtiga, albergínia, cogombre, mongeta i meló.

Els danys directes són conseqüència de les galeries, produïdes per les larves, que redueixen la fotosíntesi. En atacs severs poden arribar al marciment dels folíols i fulles senceres. Com a danys indirectes, la zona necrosada de la fulla és un punt d'entrada i instal·lació de fongs patògens com botritis.

El control, principalment amb tres matèries actives: abamectina, ciromazina i azadiractina. Pel control biològic del minador s'utilitza principalment parasitoids com: *Diglyphus isaea* i *Neochrysocharis formosa*, també mencionar el depredador de larves *N. tenuis* o depredadors d'adults, com *Coenosia attenuata*.

5. Erugues

Per la importància com a plaga destaquen les espècies, *Spodoptera exigua* i *Helicoverpa armigera*. Altres espècies de menor importància pels danys que ocasionen són: *Spodoptera littoralis*, *Helicoverpa peltigera*, *Chrysodeixis chalcites* i *Autographa gamma*. A continuació es descriuen les espècies que més danys provoquen:

5.1 Rosquilla verda (*Spodoptera exigua*)

S'alimenten de fulles, tiges i fruits, arribant a ocasionar greus danys econòmics al cultiu. En els primers estadis larvaris s'introdueix a l'interior dels fruits produint grans pèrdues.

5.2 *Heliothis* de la tomàtiga (*Helicoverpa armigera*).

Provoca els mateixos danys que l'eruga anterior.

Pel seu control es realitzen tractaments amb azadiractina, cipremetrin, *Bacillus thuringiensis*, piretrines, Spinosad i reguladors del creixement (IGR). Pel control biològic existeixen un gran ventall d'espècies de depredadors polífags que contribueixen al control de les erugues, aquests són: *Orius laevigatus*, *Nesidiocoris tenuis*, *Chrysoperla carnea*, *Nabis pseudoferus ibericus*. També la presència de parasitoids naturals pot contribuir al control d'erugues, entre les espècies més representatives es troben: *Cotesia* spp., *Hyposoter didymator*, *Meteorus pulchricornis* i *Chelonus oculator*.

L'aïllament de l'hivernacle de l'exterior jugarà un paper molt important per evitar l'entrada dels adults.

1.4.3.2 Malalties principals

1.4.3.2.1 BACTERIS

No és molt freqüent el seu atac, per aquesta raó només es nombren les principals bacteries que poden atacar el cultiu de la tomàtiga.

1. *Pseudomonas syringae* pv *tomato*, ocasiona taques en la fulla de color terrós, ben delimitades, anguloses i envoltades d'un rotlle groguenc.
2. Mèdul·la negra (*Pseudomonas corrugata*), que es troba puntualment en plantes de talls gruixats, molt vegetatives i molt tendres; les plantes afectades solen coincidir sota de les xorreres del plàstic després de les pluges.
3. *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, ataca excepcionalment dins els hivernacles de tomàtiga, entra dins els troncs per les ferides i produeix una podridura fluixa; pot ocasionar la mort ràpida de la planta.
4. Crema bacteriana (*Clavibacter michiganensis*, subsp. *michiganensis*), és una malaltia vascular, presenta símptomes de dessecació a les fulles amb aspecte necrosat. Els fruits prop de la maduresa són sensibles al despreniment.

Pel control de bacteries es recomanable utilitzar composts de coure.

1.4.3.2.2 FONGS

- D'arrel i coll

Pythium aphanidermatum, produeix danys a llavorer i en post-transplantament. Els símptomes són enfosquiment i estrangulament del coll amb caiguda de la planta i necrosi radicular.

- Vasculars

Destacar la fusariosis vascular, produïda per *Fusarium oxysporum* fsp *lycoporsici*. Moltes de les varietats comercialitzades incorporen gens de resistència.

- Part aèria

1. **Míldiu de la tomàtiga** (*Phytophthora infestans*), els símptomes que produeix són una taca d'aspecte oliós en fullatge amb enfosquiment més intens en els nervis i esporulació blanquinosa per l'anvers. Les condicions de desenvolupament d'aquesta malaltia són higrometries altes (més del 90% d'humitat relativa), nits fresques i dies càlids. Es controla amb tractaments fungicides com captan, mancozeb, cimoxanilo un cop iniciada la malaltia.
2. **Podridura** (*Botrytis cinerea*), afecta tots els cultius dels hivernacles, produint grans danys en anys on les condicions són favorables pel seu desenvolupament. Aquestes condicions són humitats relatives superiors al 95% i temperatures entre 10 i 23 °C. Aquest fong inicia els seus atacs en teixits necrosats (ferides, sèpals de les flors, etc), formant una taca aquosa de color terrós que es recobreix d'un fieltre gris. En fruit a vegades es manifesta mitjançant petits punts amb aspecte de picadura d'insecte. Les matèries actives pel seu control són clortalonil i tiram entre altres.
3. **Alternaria de la tomàtiga** (*Alternaria dauci*), és una malaltia freqüent en aquest cultiu, més freqüent que el míldiu, per requerir condicions climàtiques menys estrictes. Els símptomes comencen amb característiques taques a les fulles, en principi molt petites i de color marró, que augmenten de mesura en cercles concèntrics. Les taques es desenvolupen a les fulles més adultes. Es controla amb les matèries actives: maneb, compost de coure, entre altres.
4. **Oïdi de la tomàtiga** (*Leveillula taurica*), les espores són transportades per l'acció del vent, germinen en la superfície de la fulla i el miceli colonitza l'interior de la fulla, provocant taques grogues a l'anvers amb un fieltre blanc al revés; pot arribar a secar la fulla sencera. Les condicions òptimes de desenvolupament són: humitat

relativa intermitja (50 al 70 %) i temperatures càlides (20 a 25 °C). Es controla amb l'ús de sofre com a mesura preventiva i, quan la malaltia es troba iniciada, amb els tractaments: penconazol i miclobutanil, entre altres.

1.4.3.2.3 VIRUS

A continuació es descriuran els virus més comuns del cultiu de la tomàtiga:

1. **Virus del mosaic de la tomàtiga (ToMV)**: existeixen diverses races en funció de la capacitat de superar els gens de resistència. Es transmet per llavor i per contacte, actualment es comercialitzen varietats resistents. En varietats sensibles és freqüent trobar símptomes de mosaic a les fulles i necrosis a fruits.
2. **Virus del bronzejat (TSWV)**: transmet pel trip *Frankliniella occidentalis* i l'àcar del bronzejat. A l'actualitat comencen a aparèixer varietats genèticament resistents o altament tolerants. Els seus símptomes més característic, són el bronzejat de les fulles tendres, la reducció del creixement i les taques anellades en fruit.
3. **Virus de la cullera de la tomàtiga (TYLCV)**, transmet per la mosca blanca *Bemisia tabaci*. Els símptomes d'aquest virus són una disminució del creixement, una coloració groguenca a la part del creixement i la curvatura dels folíols cap l'anvers. Els fruits són comercials però amb una disminució de la seva grandària (Figura 32). La utilització de varietats resistents ha demostrat que no existeix una resistència total, però sí una bona tolerància.



Figura 32: Fruit afectat per virus. Font: Jaume Ripoll.



Figura 33: Planta afectada per TYLCV. Font: Jaume Ripoll.

1.4.4 Importància del cultiu de la tomàtiga

Segons les dades de la Conselleria d'Agricultura i Pesca, la superfície dedicada al cultiu de la tomàtiga és de l'ordre de les 1.200 ha, de les quals el 80% són en règim de reguiu i d'aquestes un 35% es realitza en hivernacles. La producció mitjana és d'unes 70.000 tones anuals. No obstant això, altres fonts consultades la xifren en un nombre no superior a les 50.000 tones.



2. OBJECTIUS

2. OBJECTIUS

Els objectius plantejats per la realització del present projecte d'investigació són els següents:

1. Determinar les corbes de vol de *T. absoluta* durant el cicle de tardor en el cultiu protegit de la tomàtiga amb dos tipus de trampes cebades amb feromona sexual (trampes delta i trampes d'aigua).
2. Avaluació de l'efectivitat del control biològic de *Nesidiocoris tenuis* sobre *T. absoluta*.
3. Avaluar l'impacte dels tractaments fitosanitaris sobre el depredador *Nesidiocoris tenuis*.
4. Avaluar els danys produïts per *T. absoluta* a la producció del cicle de tardor en funció de les seves poblacions.
5. Quantificar econòmicament el cost de control d'aquesta plaga dins el cicle de tardor.

3. MATERIALS I MÈTODES

3. MATERIALS I MÈTODES

3.1 DESCRIPCIÓ DELS HIVERNACLES OBJECTE DE L'ESTUDI

El present projecte es va realitzar durant el temps que durava el cicle de tardor de la tomàtiga protegida. Aquest cicle té la sembra el mes de juliol a llavorer i el seu transplantament el mes d'agost a l'hivernacle., començant les primeres recol·leccions a mitjans de novembre i finalitzant a finals de gener o principis de febrer. Les produccions aproximades en aquest cicle es troben entre els 7-9 kg/m². És un cicle que dóna opció a un cultiu de primavera, ja sigui de tomàtiga o de meló, síndria, carabassí o mongeta.

3.1.1 Hivernacle 1

El primer hivernacle es troba ubicat al terme municipal de Palma, al polígon 45, parcel·la 164. Ubicat a la finca de nom Son Ferrer.

L'hivernacle és del tipus doble capella i compta amb la presència de doble porta, les finestres laterals presenten malles antiinsecte, però les finestres zenitals no es troben protegides per aquesta malla i faciliten, així, l'entrada d'adults de *T. absoluta*.

La superfície total de l'hivernacle és de 4.700 m². Els metres destinats al cultiu de la tomàtiga foren 1.152 m². La primera sembra va tenir lloc 11/08/2010, amb una superfície de 432 m² (Camp1). La segona sembra, més tardana, es realitzà el dia 22/09/2010 amb una superfície destinada de 720 m² (Camp2).

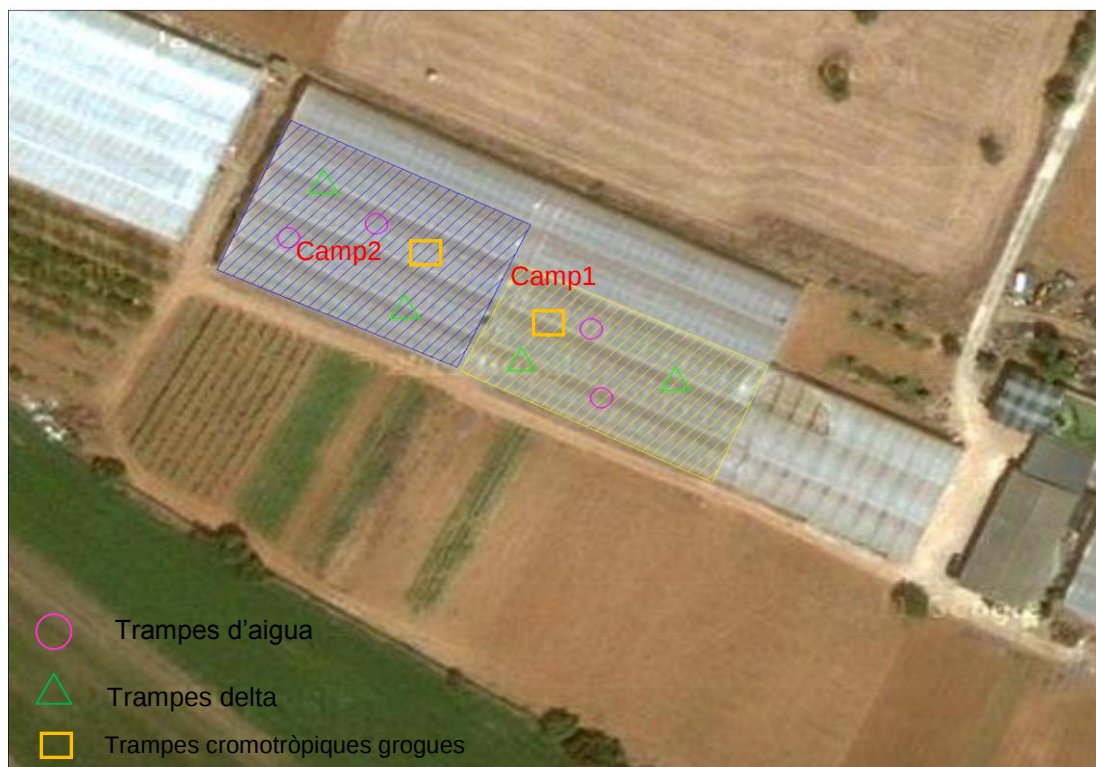


Figura 34: Hivernacle 1 amb la distribució de les trampes.

Com es pot observar a la següent taula (Taula III), la varietat principal és la de tipus ensalada (Daniela), que destina la major part de la superfície a aquesta varietat. La varietat secundària va ser la tipus Ramellet i es cultivà als dos camps de cultiu, però amb menor presència que l'anterior, i la varietat amb menor superfície era la de tipus Cherry, la qual no té una gran presència dins l'hivernacle.

Hivernacle 1		
	Varietats	Superfície destinada al cultiu (m ²)
Camp 1	Daniela	367
(sembra 11/08/2010)	Ramellet	45
	Cherry	20
Camp 2	Daniela	612
(sembra 22/09/2010)	Ramellet	108

Taula III: Dates de sembra i superfície de cada una de les varietats de tomàtiga sembrades a l'hivernacle 1.

La sembra es va realitzar amb un encoixinat de plàstic negre i sistema de reg localitzat associat amb fertirrigació.

Les plantes de tomàtiga es trobaven a un marc de plantació de 0.5 metres entre plantes i 0.9 metres entre tires, i a cada tira hi havia dues fileres de tomàtigues amb una distància de 40 cm.

Les feines de cultiu que es varen dur a terme foren l'entutorat de la planta per mantenir-la erecta i el despunteig per tenir-ne una producció controlada.

Al camp 1 s'instal·laren dues trapes d'aigua i una trampa delta el dia 11/08/2010 i al camp 2 el dia 29/09/2010. Posteriorment, es col·locaren dues noves trapes delta a cada camp el dia 10/11/2010. La distribució de les trapes dins l'hivernacle es pot observar a la figura 34.

Les trapes d'aigua es deixaren davall un degotejador per evitar la pèrdua d'aigua per evaporació, ja que si les trapes d'aigua es queden sense aigua, deixen de capturar adults. És l'únic hivernacle en el qual es va realitzar aquesta tasca perquè l'índex d'evaporació era més superior que a la resta dels hivernacles.

Els canvis de feromona, tant al camp 1 com al camp 2, es realitzaren els dies 01/09/2010, 27/10/2010, 8/12/2010 i 19/01/2011.

La finalització i eliminació del cultiu al camp 1 va tenir lloc el dia 12/01/2011. En aquest mateix camp es tornà a iniciar un nou cultiu de tomàtiga. Al camp 2, l'eliminació va tenir lloc el dia 12/02/2011. Encara que s'arrabassés el cultiu, es mantingueren les trapes al camp 1 fins a 05/01/2011, mentre que al camp 2 es mantingueren fins dia 09/03/2011. Les trapes es retiraren quan s'iniciaren els nous cultius.

Als dos camps es realitzà una agricultura convencional i es varen prevenir els danys de *Tuta absoluta* mitjançant el control químic. Les aplicacions es realitzaren, aproximadament, cada 15 dies. El control químic requereix una rotació de matèries actives per controlar l'aparició de resistències de *T. absoluta*.

Els tractaments fitosanitaris es poden consultar a la següent taula (Taula IV) :

	Camp1	Camp2
26/08/2010	Spintor 480 SC	
09/09/2010	Altacor 35 WG	
23/09/2010	Fenos 480 SC	
07/10/2010	Affirm	Affirm
14/10/2010	Spintor 480 SC	Spintor 480 SC
26/10/2010	Affirm	Affirm
06/12/2010	<i>Bacillus thuringiensis</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i>

Taula IV: Tractaments fitosanitaris duts a terme a l'hivernacle 1.

A continuació s'adjunten diferents figures de la visió general de l'hivernacle i dels diferents estats fisiològics del cultiu.



Figura 35: Visió general de l'hivernacle, amb els dos camps de tomàtiga. Font: Jaume Ripoll.



Figura 36 : Tomatigueres en creixement entutorades al Camp 1 (29/09/2010).
Font: Jaume Ripoll.



Figura 37 : Eliminació tomatigueres al Camp 1 (5/01/2011). Font: Jaume Ripoll.

3.1.2 Hivernacle 2

L'hivernacle 2 està situat al terme municipal de Palma, al polígon 37, parcel·la 174. Ubicat a la finca de nom S'hort d'es Badaluch.

L'hivernacle és del tipus multicapella, no posseeix entrada de doble porta, les finestres laterals compten amb la presència de malla antiinsecte i impedeix, així, l'entrada dels adults de *T. absoluta*, mentre que les finestres zenitals no tenen aquesta protecció.

La superfície de l'hivernacle és de 1.269 m². Tots aquests metres van ser destinats a la sembra d'una única varietat, la del tipus ensalada (Daniela). El seu transplantament va tenir lloc el dia 25/08/2010.



Figura 38: Hivernacle 2 amb la distribució de les trampes.

El marc de plantació triat va ser de 40 cm entre plantes i de 50 cm entre fileres, hi havia dues fileres per tira. La distància entre les tires era de 1.40 metres. La sembra es va realitzar amb un encoixinat blanc i un sistema de reg localitzat associat amb fertirrigació.

Les feines de cultiu que es varen dur a terme foren l'entutorat de la planta per mantenir-la erecta i el despunteig per tenir una producció controlada.

Es varen col·locar una trampa delta el dia 25/08/2010 i dues trampes d'aigua el dia 01/09/2010. Posteriorment, es col·locà una nova trampa delta el dia 18/11/2010. La distribució de les trampes es poden observar a la figura 38.

Els canvis de feromona, es realitzaren els dies 01/09/2010, 27/10/2010, 8/12/2010, 19/01/2011.

El cultiu s'eliminà el 9/02/2011, per tant, la durada del cicle va ser de 5 mesos. Després de la finalització del cultiu, es varen mantenir les trampes durant el període d'un mes, fins la sembra del nou cultiu d'albergínia.

Quant als tractaments fitosanitaris que es realitzaren es mostren a la següent taula (Taula V):

Hivernacle 2	
15/09/2010	Fenos 480SC
29/09/2010	Fenos 480SC
13/11/2010	Affirm

Taula V: Tractaments fitosanitaris duts a terme a l'hivernacle 2.

Inicialment, a l'hivernacle 2 es duia a terme una agricultura convencional amb tractaments de xoc contra *T. absoluta*, que es realitzaven amb un interval de 15 dies. Després d'aplicar diferents tractaments, es dugué a terme un canvi de control i es passà del control químic al control biològic. Per dur a terme el control biològic, es realitzaren tres alliberacions del depredador *Nesidiocoris tenuis*, les quals es dugueren a terme els dies 17/11/2010, 03/12/2010 i 20/01/2011.

A continuació, s'adjunten diferents fotografies del l'estructura de l'hivernacle, l'entutorat de les plantes i l'arrabassament del cultiu.



Figura 38: Visió general de l'hivernacle 2 amb tomatigueres (29/09/2010). Font: Jaume Ripoll.



Figura 39: Tomatiguera entutorada a l'hivernacle 2 (6/12/2010). Font: Jaume Ripoll.



Figura 40: Eliminació de les tomatigueres a l'hivernacle 2 (9/02/ 2010). Font: Jaume Ripoll.

3.1.3 Hivernacle 3

L'hivernacle 3 està situat al terme municipal de Palma al polígon 37, parcel·la 174. Ubicat a la finca de S'hort d'es Badaluch.

L'hivernacle és del tipus multicapella, no posseeix entrada de doble porta, les finestres laterals compten amb la presència de malla antiinsecte, impedit així l'entrada d'adults de *T. absoluta*, mentre que les finestres zenitals no posseeixen aquesta protecció.



Figura 42: Hivernacle 3 amb la distribució de les trampes.

La superfície de l'hivernacle era de 1.936m². Aquests metres es varen distribuir en diferents varietats de la següent manera:

Hivernacle 3

Varietats	Superfície destinada al cultiu (m ²)
Pera	407
Ramellet	581
Cherry	232
Raff	716

Taula VI: Dates de sembra i superfície de cada una de les varietats de tomàtiga sembrades a l'hivernacle 3.

El marc de plantació va ser de 40 cm entre plantes i 50 cm entre fileres i hi havia dues fileres per tira, la distància entre les fileres era de 90 cm. La sembra es va realitzar amb un encoixinat blanc i un sistema de reg localitzat associat amb fertirrigació. El seu transplantament va tenir lloc el dia 25/08/2010.

Les feines de cultiu que es varen dur a terme foren l'entutorat de la planta per mantenir-la erecta i el despunteig per tenir-ne una producció controlada.

A l'interior s'instal·là una trampa delta el dia 25/08/2010 i dues trampes d'aigua dia 01/09/2010. Posteriorment es col·locà una nova trampa delta el dia 18/11/2010. La distribució de les trampes es poden observar a la figura 42.

El cultiu s'eliminà el 9/02/2011, per tant, la durada del cicle va ser de 5 mesos. Després de la finalització del cultiu, es varen mantenir les trampes durant el període d'un mes, fins la sembra del nou cultiu de meló.

Els canvis de feromona, es realitzaren els dies 01/09/2010, 27/10/2010, 8/12/2010, 19/01/2011.

A l'hivernacle 3 es realitzà una agricultura convencional, i es previngueren els danys de *Tuta absoluta* mitjançant el control químic. Les aplicacions es realitzen aproximadament cada 15 dies. Després de realitzar les tres aplicacions no es realitzaren més tractaments, ja que aquest hivernacle tenia la funció de testimoni per poder comparar-ne els resultats obtinguts entre aquest hivernacle i l'hivernacle 2 (control biològic). D'aquesta manera, es volia demostrar el control que realitza el depredador *Nesidiocoris tenuis* sobre *T. absoluta*.

Els tractaments aplicats i els dies d'aplicació foren els mateixos que es realitzaren a l'hivernacle 2.

A continuació s'adjunten fotografies de l'hivernacle i de l'eliminació del cultiu:



Figura 43: Detall de l'hivernacle 3. Font: Jaume Ripoll.



Figura 44: Eliminació de les tomatigueres a l'hivernacle 3 (9/02/ 2010). Font: Jaume Ripoll.

3.2 ALLIBERACIÓ DE *Nesidiocoris tenuis*

Es va fer servir del depredador *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera; Miridae) per tal de dur a terme un control biològic de la plaga de *T. absoluta*. Abans de les alliberacions del depredador *Nesidiocoris tenuis*, s'instal·laren trampes engomades grogues (Figura 58) (SUTERRA INC.) a tots els hivernacles, per tal de conèixer la presència de poblacions naturals de *N. tenuis* i d'altres enemics naturals de *Tuta absoluta*. Als hivernacles 2 i 3 s'instal·laren el dia 20/10/2010 i s'eliminaren el dia 26/01/2011. Mentre, als camps 1 i 2 de l'hivernacle 1, s'instal·laren el dia 27/10/2010 i es retiraren el dia 05/01/2011 al camp 1 i al camp 2 es retiraren el dia 09/03/2011.

Una vegada determinat que a cap dels hivernacles hi havia poblacions naturals de *N. tenuis*, es varen dur a terme tres alliberacions d'adults i nimfes de *N. tenuis* a l'hivernacle 2, amb el producte Nesiline (Syngenta). Aquest producte (Figura 45) estava compost per:

- Dues plaques de gel, per minvar l'activitat del depredador i poder-lo transportar amb més facilitat.
- Un pot, el qual conté adults i nimfes mesclats amb substrat inert, amb un tros de mongeta per evitar que es depredin entre ells (Figura 46).

Les alliberacions de *N. tenuis* es realitzaren els dies 17/11/2010, 03/12/2010 i la darrera alliberació es realitzà el dia 20/01/2011. En total, es feren 3 introduccions. La dosi utilitzada en totes les alliberacions va ser de 0.5 individus/m², la qual és la més utilitzada actualment pel control biològic en el cultiu de la tomàtiga.

Les alliberacions es varen executar distribuint el producte uniformement per tot l'hivernacle, disposant la vermiculita damunt les fulles de tomatiguera, agitant i rotant l'envàs suaument (Figura 47). Les alliberacions sempre es realitzaren dintre les 12-24 hores després de la recepció del producte per evitar la mort dels individus.



Figura 45: Producte Nesiline. Font: Jaume Ripoll.



Figura 46: Interior del pot, amb adults i nimfes de *N. tenuis* amb vermiculita.
Font: Jaume Ripoll.



Figura 47: Alliberació de *Nesidiocoris tenuis*. Font: Andreu Juan Serra.



Figura 48: Detall del substrat amb *N. tenuis* damunt fulles de tomàtiga.

3.3 SEGUIMENT DE *Tuta absoluta*

3.3.1 Seguiment dels adults

A tots els hivernacles es va realitzar un seguiment poblacional de la plaga *Tuta absoluta*, i a cada un d'ells es col·locaren dues trapes d'aigua i dues trapes delta cebades amb feromona sexual.

Les trapes d'aigua eren marca Trampa TutaTrap (Opennatur). Aquesta trampa està composta per un recipient amb aigua i detergent comú, la feromona de *T. absoluta* es situa en el centre del recipient a una alçada de dos cm sobre el nivell de l'aigua (Figura 17). Es localitzaven a l'interior de les línies de cultiu i s'havia d'anar en compte que no quedessin excessivament cobertes pel fullatge de la planta.

Les trapes delta eren marca Oecos Flip Delta Traps. Totes les trapes delta es van col·locar a les estructures dels hivernacles, a una alçada aproximada 1.5 m.(Figura 18) I es localitzaven en els passadissos del cultiu.

Les trapes es varen distribuir de la manera més regular possible perquè cada una donés abast a la màxima superfície possible i no es solapessin entre si. La distribució de les trapes es pot observar a les figures 34, 38, 42.

Les feromones utilitzades van ser de dos tipus:

- Pheromone Dispenser. Suterra. *Tuta absoluta*. TA 030A/78. Scenturion. (Figura 49).
- Zentinel T_{UAB} 45 ZTA4510GO2 FF 27-7-10. Casa comercial Syngenta Bioline. (Figura 50).



Figura 49: Feromona Suterra.
Font: Jaume Ripoll.



Figura 50: Feromona Zentinel.
Font: Jaume Ripoll.

Els difusors es varen reemplaçar cada 6 setmanes, ja que és el període que mantenen la seva capacitat d'atracció.

Com s'ha comentat a l'apartat 3.1 i com a resum, aquest seguiment es va realitzar als hivernacles 2 i 3 des de el 01/09/2010 fins 09/03/2011. Mentre que al camp 1 de l'hivernacle 1, es va dur a terme el dia 11/08/2010 fins a dia 05/01/2011, i al camp 2, s'inicià el 06/10/2010 fins el 09/03/2011. Durant tot aquest període, les trampes varen ser comptades setmanalment per determinar les mitjanes de captures per trampa i setmana.

El recompte setmanal de les trampes d'aigua es feia dins l'hivernacle si el nombre d'individus capturats era menor a 300. Quan les poblacions superaven aquest nombre, s'introduïa l'aigua amb les captures dins un pot i es recomptava al laboratori. En cada recompte es renovava l'aigua de la trampa addicionant-hi un tensor actiu.

El recompte setmanal de les trampes delta es duia a terme comptant els adults capturats a les plaques engomades de l'interior. Aquestes es canviaven quan les captures eren superiors als 50 adults capturats. Mai es va arribar al nivell de saturació dels cartons engomats a les plaques delta.

3.3.2 Determinació del dany per *Tuta absoluta* en fulla i fruit a l'hivernacle.

Per determinar els **danys en fulla**, per a cada hivernacle s'escolliren 10 plantes a l'atzar i s'evitaren les plantes de les voreres i plantes que no fossin clarament homogènies en el seu tamany. A cada planta es cercaven folíols amb galeries recents i es diferenciava entre plantes amb presència de formes mòbils i plantes danyades sense formes mòbils.

Per determinar el **dany en fruit** es varen mostrejar 5 fruits per planta d'un total de 10 plantes per hivernacle. Aquestes eren escollides a l'atzar, i eren les mateixes que les escollides per la detecció de danys en fulla. En total, per cada hivernacle es mostrejaren 50 fruits i s'observà especialment la zona del calze, ja que és la zona per on, normalment, penetra l'eruga. Es considerava fruit atacat tot aquell on s'observava presència d'orificis.

Aquests mostrejos es realitzaren setmanalment, efectuant-se des de l'inici del cultiu fins la seva eliminació. Les dates de recollida de mostres es presenten a la Taula VII:

Dates d'inici i finalització de la recollida de mostres		
Hivernacle 1	Camp1	18/08/2010-22/12/2010
	Camp2	06/10/2010-16/02/2011
Hivernacle 2		15/09/2010-26/01/2011
Hivernacle 3		15/09/2010-02-02/2011

Taula VII: Dates d'inici i finalització de la recollida de mostres per la determinació del dany en fulles i fruits a cadascun dels hivernacles de l'estudi.

3.3.3 Determinació del dany en fruit comercial recol·lectat

Aquest mostreig consisteix en avaluar els danys a fruits ja recol·lectats i conservats dins cambra frigorífica, disponibles per vendre directament al mercat. Les varietats que es mostrejaren a la cambra varen ser: Raff, Pera, Ramellet, Ensalada i Cherry.

Els mostrejos, dels fruits provinents dels hivernacles 2 i 3, es realitzaren els dies 24/11/2010, 22/12/2010 i 02/02/2011. També es va realitzar un mostreig el dia 09/02/2011, quan s'eliminà el cultiu de la tomàtiga, en aquest darrer no hi ha dates de la varietat tipus raff ja que els seus fruits eren a planta.

Per realitzar totes aquestes mostres, s'escolliren diferents caixes amb distintes varietats. Segons el nombre de caixes disponibles es mostrejaren un nombre diferent de fruits per caixa. El criteri de mostreig era de 10 caixes de cada varietat i es mostrejaren 5 fruits per caixa (Figura 52). Per cada fruit, s'observava minuciosament tot el seu voltant i principalment el calze, aixecant els sèpals, per observar-hi millor la presència de galeries (Figura 53).



Figura 51: Fruit comercial afectat. Font: Jaume Ripoll.



Figura 52: Mostreig de fruit comercial. Font: Jaume Ripoll.



Figura 53: Mostreig de fruit comercial, detall d'aixecament dels sèpals. Font: Jaume Ripoll.

3.4 MOSTREIG DE *Nesidiocoris tenuis* I FAUNA ÚTIL

3.4.1 Mostreig amb aspirador entomològic elèctric.

Els mostrejos es dugueren a terme amb l'aspirador entomològic elèctric (DVAC-Bioquip. USA) (Figura 54). L'aspirador té una bateria, la qual facilita la mobilitat dins l'hivernacle. El seu funcionament era molt senzill: primer de tot, s'insereix un pot recol·lector amb malla al tub d'aspiració, d'aquesta manera, els individus queden atrapats (Figura 55). Un cop acabat el mostreig, no s'aturava l'aspirador fins que no es tancava el pot recol·lector per impedir la sortida dels individus.



Figura 54: Aspirador entomològic elèctric (DVAC- Bioquip. USA). Font: Jaume Ripoll.



Figura 55: *N. tenuis* capturat mitjançant l'aspirador entomològic. Font: Jaume Ripoll.

Aquests mostrejos es realitzaren a tots els hivernacles (hivernacle 1, hivernacle 2, hivernacle 3). A l'hivernacle 2 es va dur a terme el mostreig per tal de capturar i poder fer el seguiment dels individus de *N. tenuis* alliberats pel control de *T. absoluta*. Als hivernacles 1 i 3 es va realitzar el mostreig per tal de determinar la presència de fauna útil pel control de *T. absoluta*.

A l'hivernacle 2 es mostrejà el 10% de la superfície de l'hivernacle. Aquest hivernacle disposava, en total, de 50 tires de tomatigueres; aproximadament cada tira contenia 64 plantes, nombre total de plantes a l'hivernacle de 3.200 tomatigueres. Per tant, es mostrejà el 10 %, que suposava 320 plantes per mostreig. Es passà l'aspirador per totes les fulles de cada planta durant 30 segons i s'anà en compte de no fer-les malbé. Un cop finalitzat el mostreig del total de plantes, s'observava el nombre d'individus capturats. Després de cada alliberació es duïen a terme mostrejos passats 24 i 48 hores, d'aquesta manera es podia establir si les poblacions de *N. tenuis* s'establien dins l'hivernacle. Després de realitzar el darrer mostreig a les 48 hores o a les 72 hores en qualche cas, passaven a realitzar-se setmanalment.

A la següent taula (Taula VIII) s'observen els dies que es varen realitzar els mostrejos a l'hivernacle 2:

	Dates
Mostrejos realitzat amb aspirador previs a la primera alliberació de <i>N. tenius</i>	29/10/2010
	03/11/2010
	10/11/2010
1a alliberació	17/11/2010
Mostrejos posteriors a la 1a alliberació	18/11/2010(24hores)
	19/11/2010(48hores)
	A partir d'aquesta data el mostreig era setmanal
2a alliberació	03/12/2010
Mostrejos posteriors a la 2a alliberació	04/12/2010(24hores)
	06/12/2010(72hores)
	08/12/2010
	A partir d'aquesta data el mostreig era setmanal.
3a alliberació	20/01/2011
Mostrejos posteriors a la 3a alliberació	21/01/2011(24hores)
	22/01/2011(48hores)
	A partir d'aquesta data el mostreig era setmanal.
Darrer mostreig	02/02/2011

Taula VIII: Dates de mostrejos i alliberacions de *N. tenuis* a l'hivernacle 2.

A l'**hivernacle 1**, el procediment que es va establir va ser el mateix que als dos hivernacles anteriors, variant el temps de mostreig, augmentant-lo fins als 40 segons, ja que les plantes contenen més fullatge que les anteriors. També es varià el nombre total de plantes a mostrejar en relació als altres hivernacles, essent al camp 1 de 96 plantes i 160 plantes al camp 2. Els dies dedicats a la realització del mostreig varen ser el 24/11/2010, 29/12/2011 i 09/02/2011.

A l'**hivernacle 3**, la metodologia utilitzada va ser la mateixa que s'ha descrit pels hivernacle 1 i 2, es mostrejà el 10% de l'hivernacle. Es va augmentar el nombre de plantes a mostrejar ja que l'hivernacle tenia més tomatigueres; en total, se'n mostrejaren 465 plantes i s'utilitzà el mateix temps (30 segons) per totes les plantes.

En aquest cas, els mostrejos es varen realitzar amb la finalitat de detectar la presència de fauna útil pel control de *T. absoluta*. Els mostrejos varen ser els dies 20/10/2010, 03/11/2010, 10/11/2010, 18/11/2010.

3.4.2 Mostreig visual

Per altra banda, es va realitzar un mostreig visual, el qual només es realitzà a l'hivernacle 2 ja que és l'únic hivernacle on s'alliberaren els adults i nimfes de *N. tenuis*. Aquest es basava en un mostreig setmanal des de dia 29/10/2010 fins 02/02/2011, i es mirà minuciosament cada fulla de la planta per detectar individus de *N. tenuis*. Per dur-ho a terme es varen aprofitar les mateixes plantes triades per la localització de danys de *T. absoluta*. Com s'explica a l'apartat 3.3.2. Per realitzar el mostreig, s'utilitzà l'aspirador entomològic manual (Figura 56), els individus eren capturats mitjançant l'aspirador (succionant) i llavors depositar-los en un pot col·lector.



Figura 56: Aspirador entomològic manual. Font: Jaume Ripoll.



Figura 57: Adult de *N. tenuis* observat mitjançant el mostreig visual. Font : Jaume Ripoll.

3.4.3 Seguiment en trampes cromotròpiques grogues

Per poder seguir l'evolució dels diferents enemics naturals i dels mateixos *N. tenuis* s'instal·laren plaques engomades grogues de la marca SUTERRA a tots als hivernacles a una alçària aproximada de 1.5 m. La distribució de les trampes es va efectuar com s'observen a les figura 34, 38, 42. Les plaques engomades s'anaven renovant cada 3 setmanes o quan les plaques estaven saturades d'insectes.

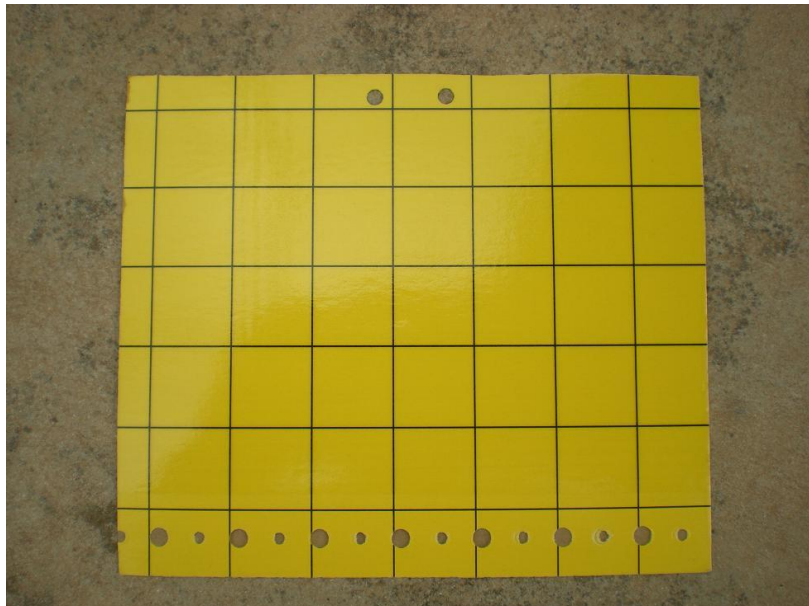


Figura 58: Placa cromotròpica groga. Font: Jaume Ripoll.

4. RESULTATS I DISCUSSIÓ

4. RESULTATS I DISCUSSIÓ

4.1 CORBES DE VOL DE *Tuta absoluta*

4.1.1 Hivernacle 1. Camp 1

La sembra es realitzà el 11/08/2010 i l'eliminació del cultiu va tenir lloc el dia 12/01/2011. La duració del cultiu va ser de 5 mesos. Les trampes es mantingueren fins al 05/01/2011.

Al camp 1, durant tot el període de temps que es va dur a terme el present estudi es varen capturar un total de 513 individus amb les trampes delta i 431 individus amb les d'aigua. Es pot observar al gràfic 1 que les corbes de vol són diferents en funció del tipus de trampa.

Amb les trampes delta es poden apreciar 4 pics poblacionals en els dies 18/08/2010, 15/09/2010, 13/10/2010 i 3/11/2010. El primer pic coincideix amb els adults que migren a dins l'hivernacle, ja que el cultiu encara era jove; la resta de pics poblacionals coincideixen tant amb adults migrats de fora de l'hivernacle com adults que s'han desenvolupat al seu interior quan el cultiu ha estat susceptible a l'atac de *T. absoluta*.

D'altra banda, amb les trampes d'aigua només s'observa un pic poblacional màxim el dia 13/10/2010 (coincideix amb les trampes delta), sent el nombre de captures de 91 adults/trampa/setmana i que majoritàriament deu correspondre a adults que s'han desenvolupat al mateix cultiu.

Les generacions es poden observar des de mitjans d'agost a principis de desembre. Posteriorment l'arribada de l'hivern provocà una disminució de la presència de *T. absoluta*.

Del gràfic 1 s'extreu que des de l'inici d'agost fins a principis de novembre les generacions superaven els 30 adults/trampa/setmana (risc d'atac sever). Per tant, es realitzaren diferents tractaments químics Affirm (emamectina) aplicant-lo dues vegades (07/10/2010 i 26/10/2010), Altacor 35 WG (clorantraniliprol) aplicat el dia 09/09/2010, Fenos (flubendiamida) aplicat el dia 23/09/2010 i Spintor (spinosad), el qual s'aplicà els dies 26/08/2010 i 14/10/2010. Tots els productes utilitzats tenen un mode d'acció sobre

les erugues de *T. absoluta* per ingestió, impedit que l'eruga finalitzés el seu cicle biològic i, així, el desenvolupament de nous adults. Els tractaments foren efectius ja que no es trobà cap presència d'erugues a l'hivernacle, però no s'observà una disminució dels adults. El fet que els tractaments fitosanitaris hagin estat efectius pel control de *T. absoluta* corrobora que gran part dels adults capturats durant l'assaig corresponien a adults migrats a l'interior de l'hivernacle des d'altres zones.

Segons assajos realitzats a la Comunitat Valenciana per determinar l'evolució de *T. absoluta* a diferents hivernacles segons la seva hermeticitat, els hivernacles que posseïen una mala hermeticitat facilitaven l'entrada d'adults, ja sigui per les finestres zenitals sense protegir o per una dolenta permeabilitat de la densitat de la malla (Porcuna, 2009, et.al.)

Com ja s'ha dit anteriorment, els adults immigrants d'altres zones solen ser capturats per les trampes delta i des de principis d'agost fins a principis d'octubre les captures són molt més superiors a les trampes delta que a les d'aigua. Aquest fet indica que la majoria dels adults provenien de l'exterior, degut a una mala hermeticitat.

Per prevenir un altre augment de la població de *T. absoluta*, s'aplicà *Bacillus thuringiensis* el dia 06/12/2010. L'aplicació va coincidir amb una petita pujada de la població d'adults.

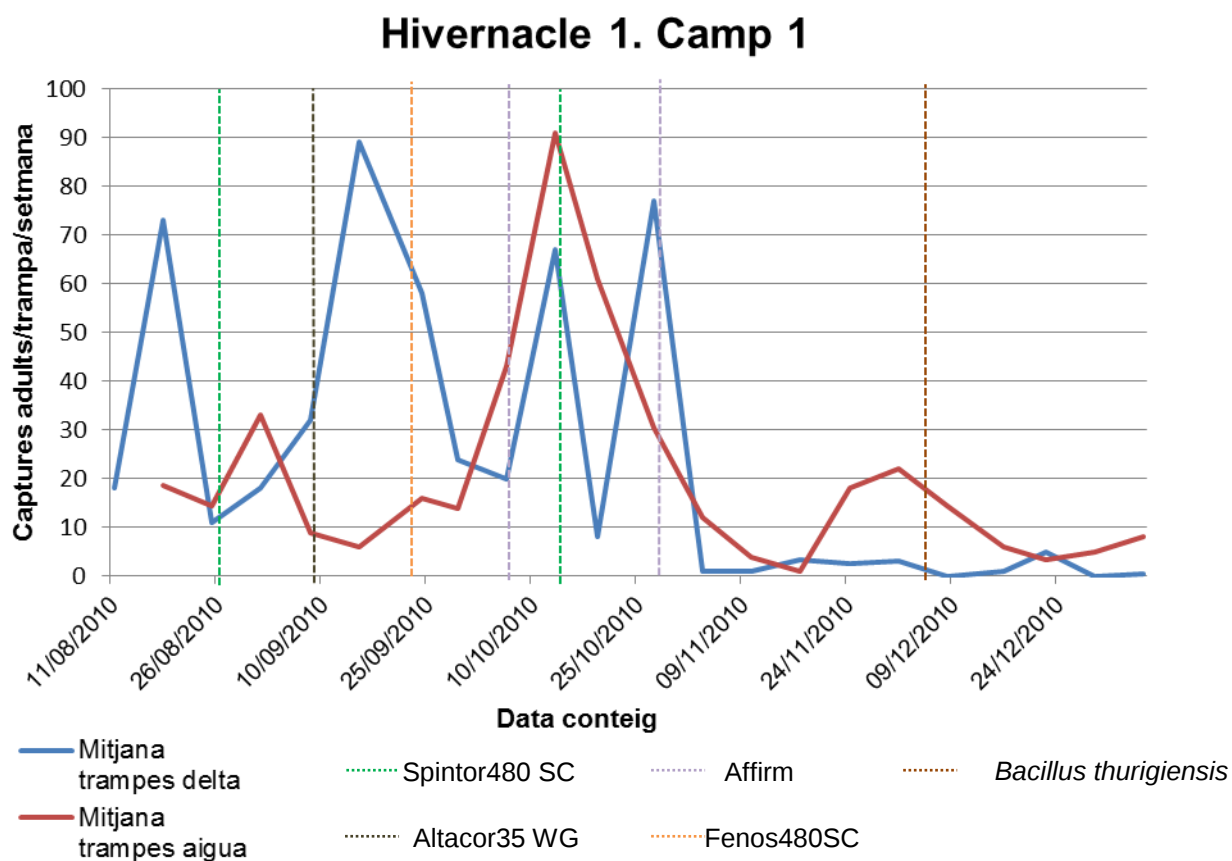
Una altra explicació de la diferència de corbes de vol entre els dos tipus de trampes pot estar relacionada amb la capacitat de difusió i esgotament de les feromones de cada tipus de trampa. En assajos duts a terme a Múrcia es va constatar que a major superfície de captura i airejament de les trampes, així com de facilitat d'entrada dels adults, major nombre de captures inicials, però menys persistència de les feromones (Monserrat, 2008).

Les trampes delta, tot i que són més fàcils de manejar, tenen el problema que, quan els nivells de captures són molt elevats o els cartons engomats s'han embrutat amb pols, deixen de capturar. En general, tan sols retenen nous adults amb menys de 300-350 individus per cartó, i no són eficaces després de 3 a 6 setmanes (aquest temps es perllonga més o menys depenent de diversos factors, com són les característiques del cartó i la quantitat de cola, la pols i altres brutícies que es poden acumular, nivells de captures i plogudes o humitats que afecten la seva conservació) (Monserrat, 2008).

Les trampes d'aigua, tenen una capacitat de captura molt superior a la resta de trampes, sense problemes de saturació per excés de captures. A més s'utilitzen per fer captures massives dels mascles i evitar la copulació de les femelles. El seu major problema és el de la conservació del nivell d'aigua amb altes temperatures.

Una altra explicació, també comentada als assajos de Múrcia de l'any 2008, és que la majoria de larves es deixen caure al terra per pupar. Del sòl emergeixen els adults.

Aquest comportament apunta al fet que els adults emergits del sòl assoleixen més fàcilment les trampes d'aigua, ja que es troben col·locades a baixa altura. Per contra, els adults immigrants d'altres zones poden ser capturats mitjançant les trampes delta ja que es troben situades a dalt (Monserrat, 2008).



Gràfic 1: Corbes de vol d'adults *T. absoluta*, a les trampes Delta i d'aigua a l'hivernacle 1 (camp 1), representant els tractaments químics aplicats.

4.1.2 Hivernacle 1. Camp 2

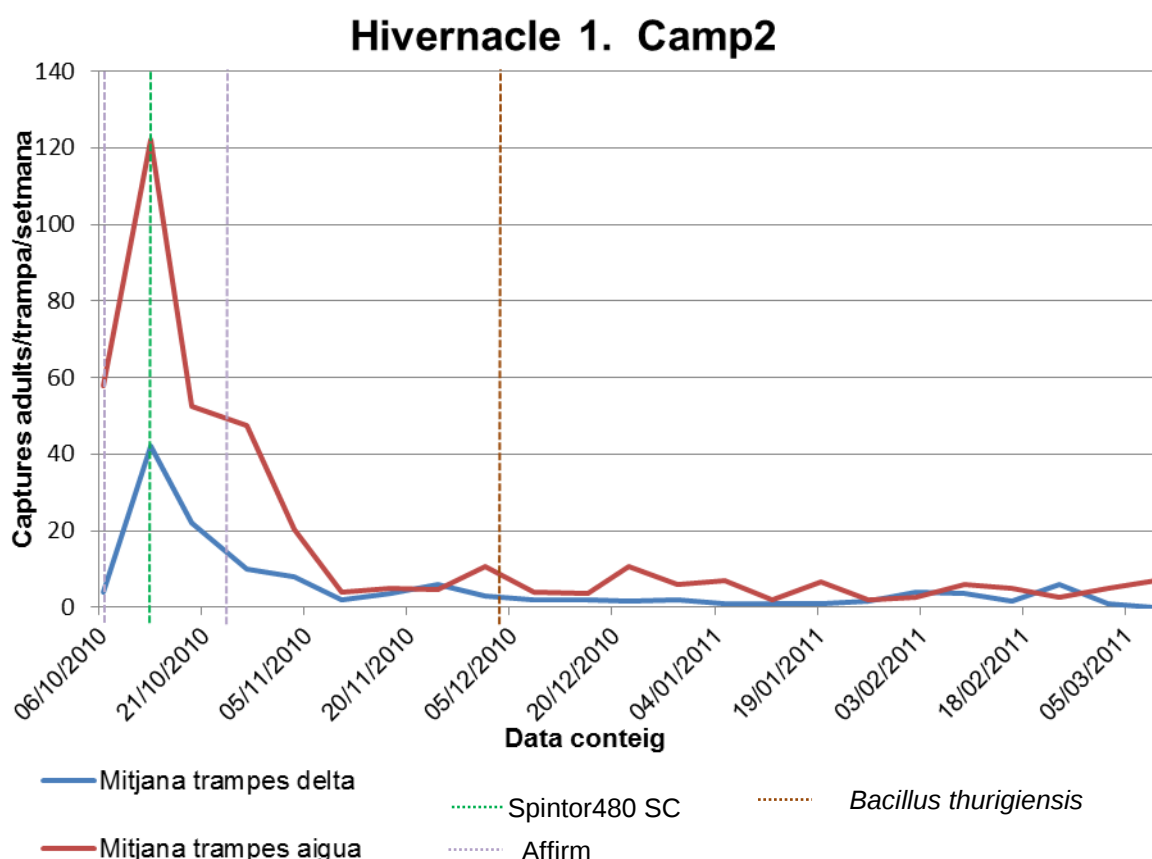
El cicle de cultiu és més tardà que l'anterior. La sembra es realitzà el 22/09/2010 i l'eliminació del cultiu el 12/02/2011. La sembra es realitzà quan les temperatures començaren a disminuir, per tant en aquest cicle les incidències amb la plaga són inferiors que al camp 1. Les trampes es mantingueren fins al 09/03/2011.

El total de captures va ser de 129 individus mitjançant les trampes delta i 394 individus amb les d'aigua. El nombre d'adults capturats amb les trampes delta és molt inferior que els capturats amb trampes d'aigua i segons el que s'ha comentat a l'apartat anterior, significa que hi hagué una disminució d'adults immigrants, comparant amb el camp 1.

En aquest cas, les corbes poblacionals mostrades pels dos tipus de trampa coincideixen (Gràfic 2), mostrant un pic poblacional, el dia 19/10/2010, de 120 adults/trampa/setmana a les trampes d'aigua, mentre que a les trampes delta, el pic poblacional màxim va ser de 42 adults/trampa/setmana. Aquest pic poblacional ens indica que hi hagué una petita introducció d'adults immigrants a l'interior de l'hivernacle, però amb l'arribada del fred i l'eliminació dels cultius de tomàtiga a l'aire lliure, el nombre d'adults capturats es va reduir.

Tots els tractaments aplicats tenen un mode d'acció sobre les erugues de *T. absoluta* per ingestió, impedint que es desenvolupin els adults. Degut a l'eliminació exterior del cultiu de la tomàtiga i a les baixes temperatures, minva l'entrada d'adults cap a l'interior ja que es produeix una disminució de la concentració d'individus de *Tuta absoluta* a l'exterior. Conseqüentment, tots aquests factors impliquen una baixa concentració d'adults de *Tuta absoluta* a l'interior de l'hivernacle, que es constata amb captures molt baixes, no superant els 20 adults/trampa/setmana.

A l'inici del cultiu, les captures eren superiors a 30 adults/trampa/setmana, per tant el risc d'atac era sever. Per combatre la plaga es varen realitzar 3 tractaments de xoc, aplicant els següents productes: Affirm (emamectina) s'aplicà els dies 07/10/2010 i 26/10/2010 i Spintor (spinosad) aplicat el dia 14/10/2010. Posteriorment a aquestes aplicacions, les poblacions de *T. absoluta* disminuïren i el risc d'atac passà a ser moderat. Encara que les poblacions eren baixes, es realitzà un nou tractament amb *Bacillus thuringiensis* aplicat el dia 06/12/2010, per impedir un desenvolupament de la plaga.



Gràfic 2: Corbes de vol d'adults *T. absoluta*, a les trapes Delta i d'aigua a l'hivernacle1 (camp2), representant els tractaments químics aplicats.

4.1.3 Hivernacle 2

El transplantament va tenir lloc el dia 25/08/2010 i el cultiu finalitzà el dia 9/02/2011, per tant el cultiu va tenir una durada de 5 mesos, les trapes es mantingueren fins dia 09/03/2011.

El total d'adults capturats amb les trapes d'aigua va ser de 3.210 adults, mentre que amb les trapes delta foren 923, per tant en aquest hivernacle es torna a produir de nou una diferència de captures segons les trapes utilitzades. Les corbes de vol de *T. absoluta* mostrades pels dos tipus de trampa coincideixen, però varia el nombre de captures, sent molt superior a les trapes d'aigua (Gràfic 3).

S'observen dos nivells màxims de captures amb les trampes d'aigua. El primer pic va ser de 330 adults/trampa/setmana, localitzant-se a finals d'octubre. El segon pic s'observà a principis de març, coincidint amb el final del cultiu i l'abandonament del mateix, capturant 207 adults/trampa/setmana.

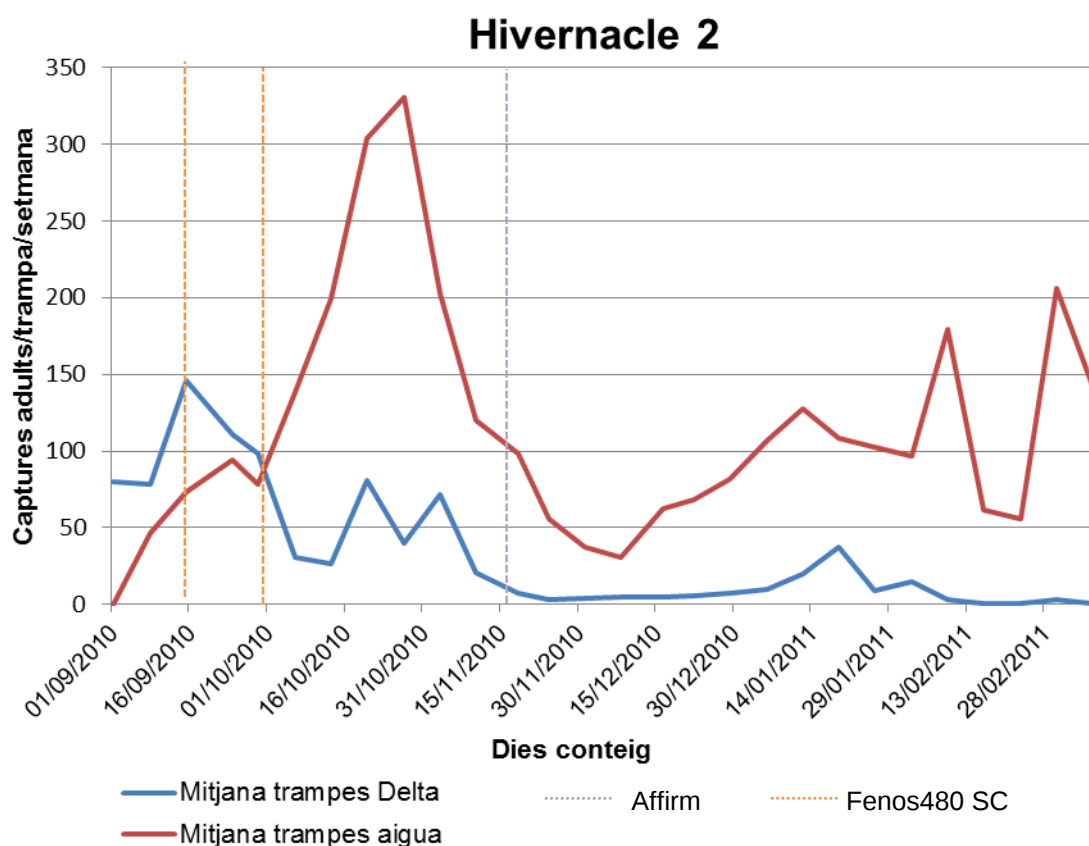
A les trampes delta, els nivells màxims de captura no varen ser tan elevats. El nivell màxim capturat va ser de 150 adults/trampa/setmana, localitzant-se a mitjans de setembre. Les captures posteriors a aquesta data tenen tendència a disminuir, fins arribar a principis de gener on s'observa una petita pujada de captures, per després tornar minvar.

Els adults capturats mitjançant les trampes d'aigua sempre superaven els 30 adults/trampa/setmana, mentre que a les trampes del tipus delta, aquest llindar només va ser superat els dos mesos inicials del cultiu (setembre i octubre). Com el risc d'atac era sever es realitzaren 3 tractaments químics, 2 d'ells amb Fenos (flubendiamida) aplicant-lo els dies 15/09/2010 i 29/09/2010. L'altre producte aplicat va ser Affirm (emamectina) el qual s'aplicà el dia 13/11/2010. Els tractaments aplicats tenen un mode d'acció sobre les erugues de *T. absoluta* per ingestió, posteriorment a aquestes aplicacions no hi hagué una disminució clara dels adults, per tant aquest fet ens indica que hi hagué una entrada d'adults de plantacions exteriors.

Seguint una altre vegada els assajos realitzats a Múrcia (Monserrat, 2008), l'alta incidència d'adults capturats amb les trampes delta a l'inici del cultiu pot significar la introducció d'adults provinents de l'exterior. A més, prop de l'hivernacle se sembrà el cultiu de tomàtiga a l'aire lliure, facilitant així el desenvolupament i entrada de la plaga als hivernacles. L'entrada d'adults pot indicar una mala hermeticitat de l'hivernacle, com ja s'ha comentat. Per posseir una bona hermeticitat, s'hauria d'instal·lar una doble porta i la protecció de les finestres zenitals; això suposaria una inversió de 160 €. Amb aquesta malla es limita l'accés dels adults de *T. absoluta*, però el pas de l'aire dins l'hivernacle es veurà reduït.

Al gràfic 3 es pot observar que les captures disminueixen progressivament a les trampes delta, mentre que a les d'aigua augmenta el nombre de captures. Aquest fet es pot explicar, com ja s'ha comentat, perquè les trampes delta capturen majoritàriament adults migrats des de l'exterior de l'hivernacle, incloent-hi femelles copulades que posen ous i donen lloc a nous adults. En conseqüència, a mesura que disminueixen els adults immigrants, augmenten els adults desenvolupats a l'interior de l'hivernacle, que en aquest cas són capturats majoritàriament per les trampes d'aigua.

L'arribada de l'hivern i les baixes temperatures provocaren una disminució de la presència d'adults de *T. absoluta* a l'interior de l'hivernacle.



Gràfic 3: Corbes de vol d'adults *T. absoluta*, a les trapes Delta i d'aigua a l'hivernacle 2 representant els tractaments químics aplicats.

4.1.4 Hivernacle 3

El transplantament va tenir lloc el dia 25/08/2010 i el cultiu finalitzà el dia 9/02/2011, per tant el cultiu va tenir una durada de 5 mesos, les trapes es mantingueren fins dia 09/03/2011.

El total d'adults capturats amb les trapes d'aigua va ser de 2.968 adults, mentre que amb les trapes delta foren 760, per tant en aquest hivernacle es torna a produir de nou una diferència de captures segons les trapes utilitzades. Les corbes de vol de *T. absoluta* mostrades pels 2 tipus de trampa coincideixen, variant el nombre de captures, sent molt superior a les trapes d'aigua, com s'observa al gràfic 4.

En aquest cas, les trampes delta no capturaren més que les trampes d'aigua a l'inici del cultiu, aquest fet indica que hi hagué un gran nombre d'adults emergits del sòl, provinents d'erugues que s'enterraren al terra per pupar. Aquest fet es produeix perquè el cultiu anterior va ser de tomàtiga i quan finalitzà no es desinfectà el sòl, facilitant així el desenvolupament de la plaga.

S'observen dos nivells màxims de captures amb les trampes d'aigua (Figura 17). El primer pic va ser de 316 adults/trampa/setmana, localitzant-se a finals d'octubre, coincidint amb el pic de l'hivernacle 2 a les mateixes dates. El segon pic s'observa a principis de gener, amb 278 adults/trampa/setmana.

A les trampes delta (Figura 18), els nivells màxims de captura no varen ser tan elevats. El nivell màxim capturat va ser de 100 adults/trampa/setmana, localitzant-se a principis de setembre. Les captures posteriors a aquesta data tenen tendència a disminuir, fins arribar a mitjans d'octubre, on s'observa un altre augment de captures amb 75 adults/trampa/setmana. Després d'aquest augment els nivells tornen a disminuir fins a nivells molt baixos, mantenint-se fins a l'eliminació del cultiu.

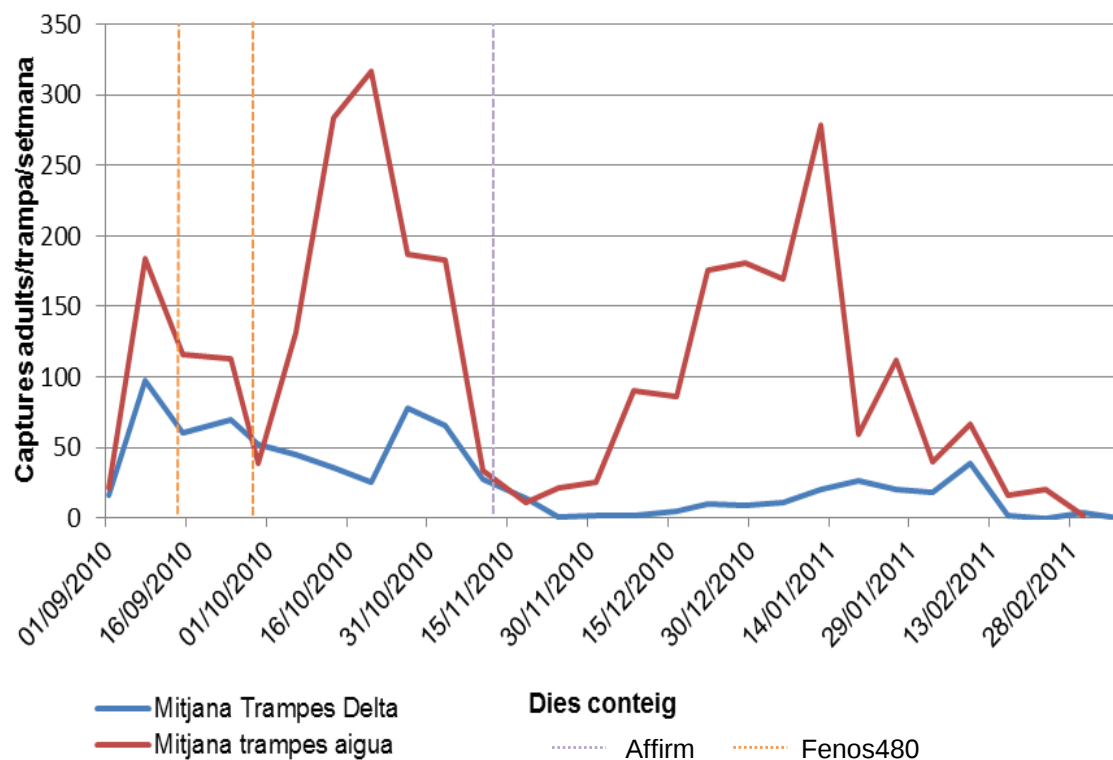
Els adults capturats mitjançant les trampes d'aigua sempre superaven el llindar 30 adults/trampa/setmana, mentre que a les trampes del tipus delta, aquest llindar només va ser superat des de l'inici del cultiu fins principis de novembre. Per tant, com el risc d'atac era sever, es realitzaren 3 tractaments químics, 2 d'ells amb Fenos (flubendiamida), aplicant-lo els dies 15/09/2010 i 29/09/2010. L'altre producte aplicat va ser Affirm (emamectina), el qual s'aplicà el dia 13/11/2010. Després d'aquestes aplicacions no hi hagué una disminució dels adults, per tant aquest fet ens indica, igual que el que s'ha descrit als altres hivernacles de l'estudi, que hi hagué una inserció d'adults de l'exterior, degut a una mala hermeticitat de l'hivernacle.

A l'igual que a l'hivernacle 2, a mesura que passen els mesos, les captures disminueixen a les delta, però a les d'aigua augmenta el nombre de captures. Com ja s'ha comentat, aquesta diferència de captures entre les trampes és deguda a la presència d'adults migrats a l'inici del cultiu i posteriorment a l'establiment de poblacions de *T. absoluta* a l'interior de l'hivernacle, quan disminueixen l'efecte larvicida dels fitosanitaris que es varen aplicar. Tant per la seva superfície de captura, com per la seva ubicació al cultiu, les trampes d'aigua capturen més adults que les trampes delta quan el cultiu està avançat.

A l'inici del mes de novembre hi ha una forta baixada del nivell de la població; aquest fet es tornà a repetir a mitjans de gener. Aquestes baixades de la població coincideixen amb una baixada de les temperatures exteriors.

En aquest cas, la instal·lació d'una doble porta i la protecció de les finestres zenitals, suposaria una inversió de 158 €.

Hivernacle 3



Gràfic 4: Corbes de vol d'adults *T. absoluta*, a les trampes Delta i d'aigua a l'hivernacle 3, representant els tractaments químics aplicats.

4.2 CONTROL BIOLÒGIC AMB *Nesidiocoris tenuis*

4.2.1 Influència sobre les erugues

4.2.1.1 Hivernacle 2 i Hivernacle 3

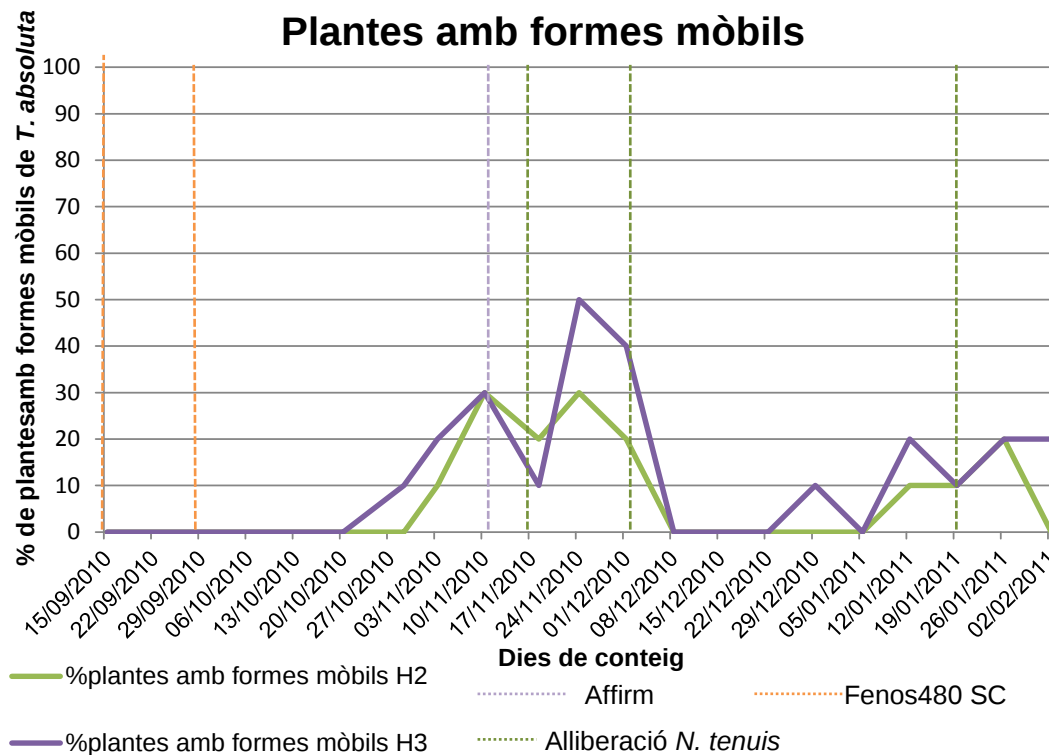
Per dur a terme el protocol de control biològic de la tomàtiga és recomanable realitzar diferents tractaments preventius amb *Bacillus thuringiensis* o altres matèries actives respectuoses amb la fauna útil a l'inici del cultiu i abans de l'alliberació de *N. tenuis*, així com l'ús de productes fitosanitaris compatibles en moments puntuals per reduir les poblacions de *T. absoluta* (Robledo 2009, et.al.).

Per a la detecció de plantes amb erugues, s'escolliren 10 plantes a l'atzar, evitant les plantes de les voreres. A cada planta se cercaven folíols amb galeries amb presència de formes mòbils (erugues). Com s'explica a l'apartat 3.3.2.

Els dos primers tractaments es realitzaren amb el producte Fenos (flubendiamida), que és un insecticida d'elevada eficàcia i persistència, com s'observa al gràfic 5. Aquest producte es va aplicar simultàniament als dos hivernacles els dies 15/09/2010 i 29/09/2010. Realitzat aquest darrer tractament, els hivernacles queden lliures d'erugues durant el període d'un mes, per tant els tractaments foren eficaços, però es detecta un alt nombre de captures d'adults, fet que indica la mala hermeticitat de l'hivernacle. Quan finalitzà l'efecte del producte Fenos (flubendiamida), la presència d'erugues va tornar augmentar als dos hivernacles. Aleshores es tractà amb el producte Affirm (emamectina); amb aquest nou tractament s'aconsegueix disminuir el nombre de plantes amb formes mòbils. Després del tractament es varen tornar observar erugues, fet que indica que el tractament no resultà totalment eficaç. Posteriorment al tractament d'Affirm (emamectina) es realitzaren tres alliberacions del depredador *N. tenuis*, a l'hivernacle 2, els dies 17/11/2010, 03/12/2010 i 20/01/2011, amb una dosi de 0,5 individus/m². És aleshores quan es canvià d'estratègia de control, passant del control químic al control biològic.

Fins que es realitzaren les alliberacions de *N. tenuis*, la presència de plantes amb formes vives era molt semblants als dos hivernacles, però amb aquestes alliberacions s'aconsegueix reduir el nombre de plantes amb formes mòbils a l'hivernacle 2. A més, sempre l'aparició de plantes amb erugues és major a l'hivernacle 3.

Amb els resultats extrapolats al nombre de plantes totals dins els hivernacles, s'ha pogut afirmar que a l'hivernacle 2, posteriorment a les alliberacions s'ha estimat una mitjana de 320 ± 350 plantes afectades (a), en comparació a l'hivernacle 3 (testimoni) a on la mitjana de plantes afectades era de 676 ± 788 (b), per tant, sí que s'observa una reducció de plantes amb presència d'erugues, i segons la prova de Fischer, aquesta diferència sí que és significativa ($p < 0.05$) entre tot dos hivernacles. Per tant es pot afirmar que el depredador *N. tenuis* exerceix un bon control sobre *T. absoluta*.



Gràfic 5: Comparativa del % de plantes amb presència d'erugues de *T. absoluta* entre els hivernacles 2 i 3, amb els tractaments i aplicacions de *N. tenuis* realitzats.

4.2.2 Influència sobre les corbes dels adults de *Tuta absoluta*

A continuació es comparen els hivernacle 2 i 3 per poder avaluar la capacitat de depredació de *N. tenuis*.

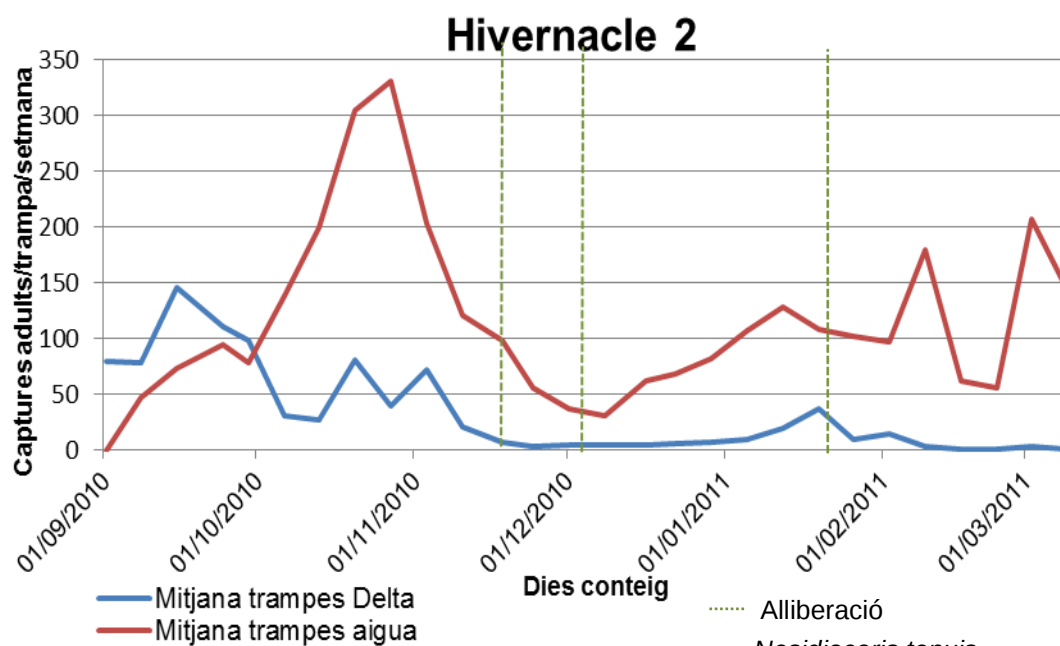
Als gràfics 6 i 7 es pot observar com les corbes de vols són molt semblants als dos hivernacles, coincidint els pics de màxima població. Aquest fet canvia quan es du a terme la segona alliberació de *N. tenuis* a l'hivernacle 2.

Als gràfics s'observa com a principis de gener a l'hivernacle 3 es produeix un augment de captures d'adults, amb un pic màxim de 278 captures/trampa/setmana a les trampes d'aigua. Aquest increment es degut al fet que les erugues observades el mes de novembre, amb un nivell d'afectació màxim del 50% de plantes, no varen ser tractades per cap control químic, podent completar el seu cicle i desenvolupar nous adults.

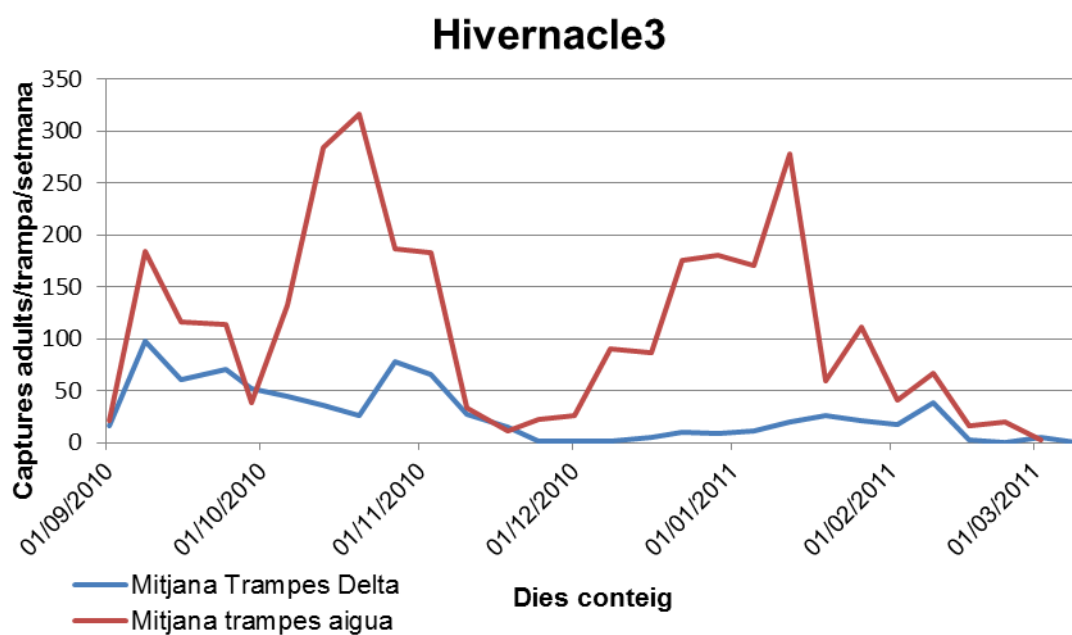
A l'hivernacle 2 també s'observa un augment de captures durant el mes de desembre, però el pic poblacional va ser de 128 captures/trampa/setmana a les trampes d'aigua. Per tant, en comparació als dos hivernacles s'observa una disminució d'adults a l'hivernacle 2. Aquest fet es pot explicar, ja que a l'hivernacle 2 es realitzaren alliberacions del depredador *N. tenuis*, alimentant-se d'erugues de *T. absoluta*, i això implica una disminució d'erugues a l'interior de l'hivernacle. Així doncs, podem pensar que els depredadors han estat efectius a nivell de larves, ara bé, a qualche banda havien de quedar com a reservori, potser dins dels fruits i fora de l'abast del depredador, per poder explicar les poblacions d'adults de l'hivernacle 2 comparat amb el 3. A més es pot descartar l'entrada d'adults immigrants a l'interior de l'hivernacle, degut a les temperatures mínimes de l'exterior.

Tot i que al mes de desembre no es trobaren moltes erugues a les plantes (només un 10%) es va detectar una gran població d'adults, no migrats per les dates del mostreig i que lògicament s'havien desenvolupat dins de l'hivernacle. El depredador *N. tenuis* pareix que contribueix a controlar aquests individus segons el que es va registrar a les corbes.

A continuació es mostren dos gràfics (Gràfic 6 i 7) comparatius dels hivernacle 2 i 3 de les corbes de vol de *T. absoluta*.



Gràfic 6: Corbes de vol d'adults *T. absoluta*, a les trames Delta i d'aigua a l'hivernacle 2, representant els dies d'alliberació de *N. tenuis*.



Gràfic 7: Corbes de vol d'adults *T. absoluta*, a les trames Delta i d'aigua a l'hivernacle 3.

4.3 PRESENCIA DE *Nesidiocoris tenuis*

A l'hivernacle 2 es dugueren a terme tres alliberacions del depredador *N. tenuis*, els dies 17/11/2010, 03/12/2010 i 20/01/2010.

Quatre dies abans de realitzar la primera alliberació es va aplicar un tractament químic amb el producte Affirm (emamectina), disminuint la població d'erugues de *Tuta absoluta*. Aquests tractaments es realitzaren per baixar les poblacions de la plaga abans d'alliberar *N. tenuis* també s'estan realitzant a la zona d'Almeria, on segons Robledo et al. 2008 per dur a terme el protocol de control biològic de la tomàtiga és recomanable realitzar diferents tractaments preventius amb *Bacillus thuringiensis* a l'inici del cultiu i abans de l'alliberació de *N. tenuis*, així com l'ús de productes fitosanitaris compatibles en moments puntuals per reduir les poblacions de *T. absoluta* i, així, facilitar el desenvolupament de *N. tenuis*.

La primera alliberació del depredador *Nesidiocoris. tenuis* es realitzà el dia 17/11/2010 a l'hivernacle 2. Posteriorment es realitzaren diferents mostrejos, que detectaren la presència de 10 individus/hivernacle mitjançant l'aspirador entomològic a tot l'hivernacle després de 24 i 48 hores, com s'observa al gràfic 8. Després de capturar aquests exemplars no s'observaren més individus fins al pròxim alliberament. Aquest fet indica que els individus de *N. tenuis* de la primera alliberació no es pogueren establir a l'interior de l'hivernacle, ja que no es varen poder detectar més enllà de les 48 hores. Aquesta desaparició del depredador a l'hivernacle pot estar relacionada amb la temperatura, ja que quan es va dur a terme l'alliberació es va produir una baixada de les temperatures mínimes, que arribaren a uns valors compresos entre 5 i 3 °C. Aquest mírid és molt sensible al fred, i les nimfes són molt menys resistents al fred que els adults (Hatherley, 2008). A més, estudis realitzats mostren com a temperatures inferiors a 5°C es produeix una disminució de la supervivència dels insectes que no presenta mecanismes de diapausa (Gwennan, 2009).

La segona alliberació es realitzà el 03/12/2010. No es va detectar cap adult passades 24 hores de l'alliberació. Els primers adults capturats s'observaren passades 72 hores de l'alliberació, capturant 20 individus/hivernacle. Els dies 08/12/2010 i 22/12/2010 es capturaren 10 individus/hivernacle respectivament. Totes les captures mencionades es realitzaren amb l'aspirador entomològic (Gràfic 8).

Posteriorment, no es capturaren més individus de *N. tenuis* a l'interior de l'hivernacle.

Les darreres captures indiquen que la població de *N. tenuis* va aconseguir establir-se si més no per un període mínim de 19 dies dins l'hivernacle, si consideram que probablement correspon a un dels individus de la segona alliberació.

Els individus de *N. tenuis* de la segona alliberació es pogueren establir ja que coincideix amb un augment de les temperatures mínimes fins als 10 °C i el llindar de desenvolupament de *N. tenuis* és de 12,9 °C (Gwennan, 2009). Posteriorment a la pujada de les temperatures, va arribar un període de baixes temperatures, amb temperatures inferiors a zero graus, aquest fet coincideix amb la no detecció d'individus de *N. tenuis*, probablement per un augment de la mortalitat degut a les baixes temperatures.

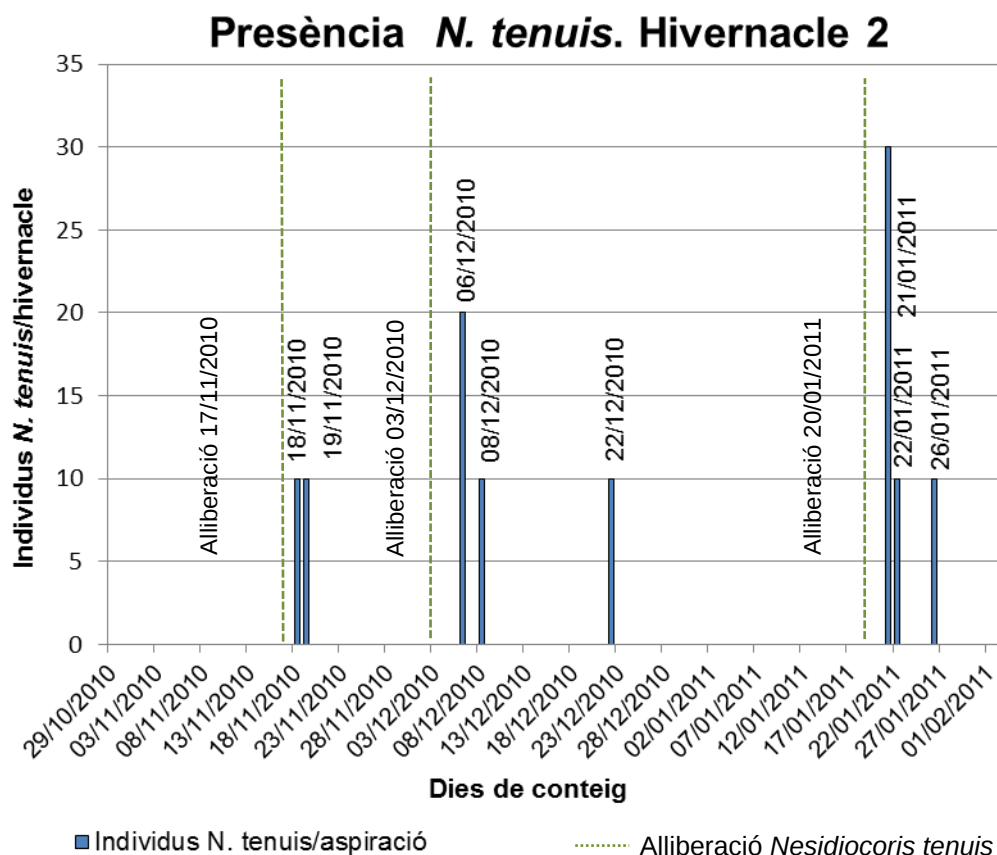
La tercera alliberació es realitzà el 20/01/2011. Passades 24 hores es detectaren 30 individus/hivernacle mitjançant l'aspirador entomològic com s'observa al gràfic 8 i se'n registraren 4 més mitjançant el mostreig visual. Passades 48 hores es detectaren 10 individus/hivernacle amb l'aspirador entomològic i es visualitzaren 2 individus/hivernacle amb el mostreig visual. Els individus capturats amb l'aspirador, es tornaven a mollar dins l'hivernacle.

Quan es va realitzar l'alliberació, les temperatures eren elevades, facilitant l'establiment dins l'hivernacle. Però posteriorment es va produir una forta baixada de les temperatures, mantenint-se les temperatures mínimes sota zero. Aquest fet va reduir de manera considerable l'activitat de *N. tenuis*, augmentant la mortalitat tant dels adults com de les nimfes.

Passat el període de baixes temperatures, es capturaren 10 adults el dia 26/01/2011 mitjançant l'aspirador entomològic. Aquest fet indica que alguns individus de *N. tenuis* varen poder sobreviure a les baixes temperatures durant un total de 3 dies.

Els individus de la tercera alliberació varen poder sobreviure a temperatures inferiors que els altres individus de les altres alliberacions. Aquest fet pot ser degut al fet que els individus de la tercera alliberació només es mantingueren exposats poques hores a baixes temperatures, mentre que els altres individus varen estar exposats amb un llindar de temperatures entre 5-8 °C durant diversos dies, augmentant la probabilitat de mortalitat.

Segons experiments realitzats per Hatherley, 2008) i Gwennan, 2009 es va poder constatar que el % de mortalitat depèn dels dies exposats a les temperatures baixes. La supervivència dels mírids, exposats durant un període llarg a temperatures baixes, es veu reduïda a mesura que augmenten el dies d'exposició.



Gràfic 8: Dates extrapolades de la presència del depredador *N. tenuis* a l'hivernacle 2.

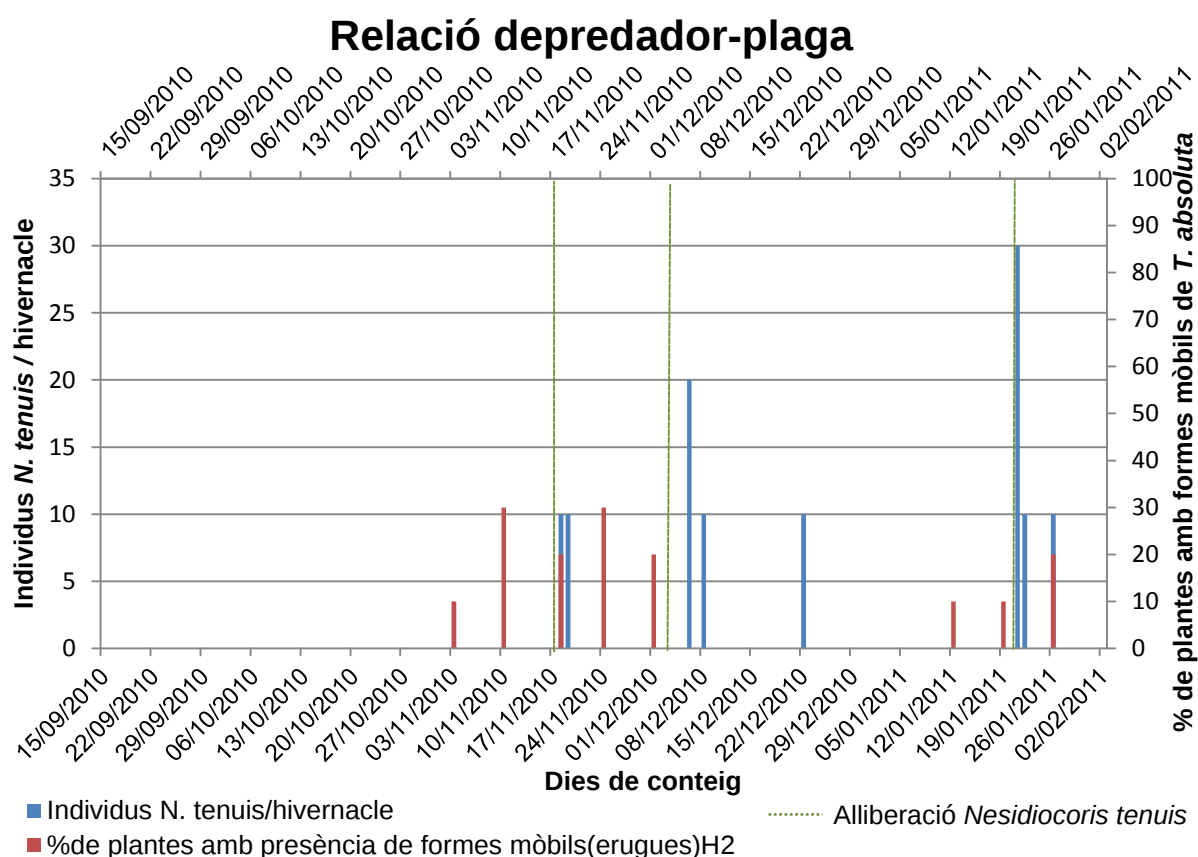
4.4 CAPACITAT DEPREDATIVA DE *Nesidiocoris tenuis*

Els individus de *N. tenuis* depreden activament ous de *T. absoluta*, aquesta activitat és major per part de les femelles, degut a la seva activitat en relació als mascles (Urbaneja, et al. 2009). A més, els adults són capaços de depredar més de cent ous per dia (Arnó et al. 2009). Respecte a les erugues de *T. absoluta*, *N. tenuis* és capaç d'alimentar-se dels seus quatre estadis larvaris, encara que existeix una clara preferència pel primer i segon (Urbaneja et al. 2009). Aquests resultats són consistents amb estudis que mostren que les plantes de tomàtiga són bones plantes d'acollida per *N. tenuis* (Carnero, et al. 2000; Urbaneja, et al. 2005).

Quan es realitzà la primera alliberació de *N. tenuis* el dia 17/11/2010 aquesta alliberació no va tenir cap efecte negatiu damunt la plaga, ja que com s'observa al gràfic 9, els individus de *N. tenuis* no aconseguiren disminuir el % de plantes amb presència d'erugues de *T. absoluta*, com ja s'ha comentat a l'apartat 4.3. Això pot ser degut al fet que les poblacions de *N. tenuis* no es pogueren establir a l'interior de l'hivernacle.

Amb la segona alliberació de *N. tenuis*, realitzada el dia 03/12/2010, es va aconseguir reduir la presència de plantes amb formes mòbils (erugues), ja que es passà d'un 20% de plantes a no observar cap planta afectada durant el període d'un mes, per tant els individus d'aquesta alliberació realitzaren una excel·lent acció de control damunt la plaga. Segons Urbaneja *et al* (2009), perquè *N. tenuis* pugui exercir un bon control de *T. absoluta* és necessari que les seves poblacions estiguin instal·lades en el cultiu.

A mitjans del mes de gener es detectà el 10% de plantes amb erugues de *T. absoluta*, aleshores, es realitzà una altra alliberació d'individus de *N. tenuis*. En aquest cas, les poblacions del depredador no aconseguiren reduir el % de plantes amb presència d'erugues, ja que va coincidir amb el final del cultiu i conseqüentment un abandonament d'aquest, com s'observa al gràfic 9.



Gràfic 9: Comparativa entre el % de plantes amb formes mòbils (erugues) de *T. absoluta* i el nombre de *N. tenuis* a l'hivernacle 2.

4.5 FRUIT COMERCIAL RECOL·LECTAT AFECTAT

Els resultats obtinguts són de fruits provinents dels hivernacles 2 i 3 disponibles dins cambra frigorífica.

Al primer mostreig (24/11/2010), sols es varen observar erugues als fruits de la varietat Raff, situada a l'hivernacle 3. En aquest mostreig no es va observar cap fruit afectat de les altres varietats.

Al segon mostreig (22/12/2010), es varen observar erugues als fruits de la varietat tipus ensalada, situada a l'hivernacle 2.

Al tercer mostreig (02/02/2010), només s'observaren fruits afectats de la varietat tipus ensalada a l'hivernacle 2.

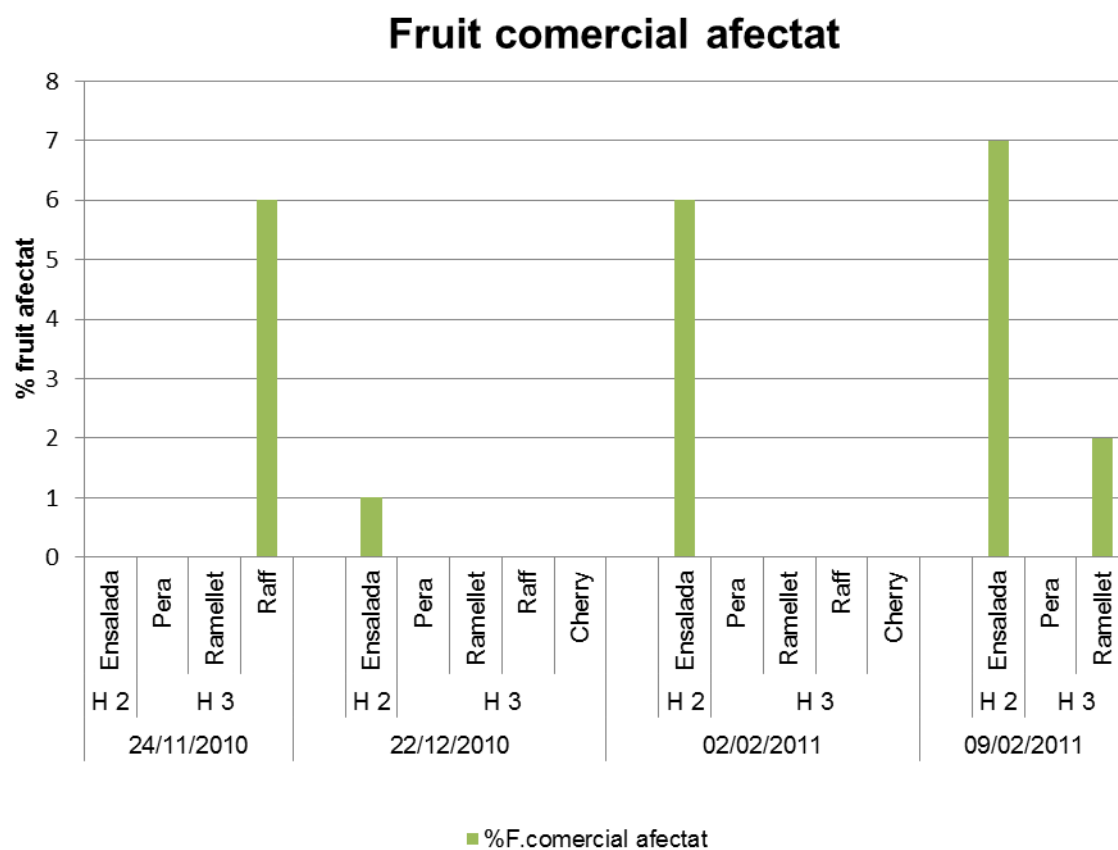
Al quart i darrer mostreig (09/02/2011), coincideix amb l'acabament del cultiu als dos hivernacles, trobant un gran nombre de fruits afectats de la varietat tipus ensalada. S'observaren per primer cop danys a fruits de la varietat tipus ramellet. La varietat Raff no es va poder analitzar ja que els fruits encara es trobaven a planta, amb un alt nombre de fruits danyats.

Per tant, es pot constatar que els fruits de les varietats més susceptibles a patir danys són les d'ensalada i Raff. Per contra, la varietat amb menys preferència per les erugues fou la de tipus cherry.

Encara que a l'hivernacle 2 s'alliberà *N. tenuis*, hi ha una major incidència de fruits afectats que a la resta de varietats, ja que la plaga *T. absoluta* té una predilecció sobre les varietats tipus ensalada que a la resta de varietats de tomàtiga, tal com es menciona a l'estudi dels mètodes de control de *Tuta absoluta* realitzat per Unió de Pagesos de Mallorca (Juan Serra, et al. 2010).

A més, l'estudi realitzat per la Universitat Politècnica de València, ha pogut constatar que no hi ha diferències amb la posta d'ous damunt diferents varietats de tomàtiga, però sí en l'alimentació de les erugues. En el seu cas, les larves no s'alimentaren de les tomàtiques tipus cherry, i varen mostrar una gran preferència pels fruits de la varietat Raff (Vercher, 2009)

Els danys observats als fruits eren de difícil detecció (Figura 51) degut a la selecció que ja es va realitzar dins l'hivernacle a l'hora de la recollida del fruit, separant els fruits molt danyats. Indicar que el % de fruit afectat és molt baix, no sobrepassant el 7% en cap dels mostrejos (Gràfic 10).



Gràfic 10: % de fruit comercial recol·lectat afectat segons les varietats.

4.6 TRAMPES CROMOTRÒPIQUES GROGUES

La finalitat d'aquestes trampes era capturar adults de *N. tenuis*, (completant, així, els mostrejos visuals i amb aspirador), així com seguir l'evolució dels diferents enemics naturals existents a l'interior de l'hivernacle. Els resultats obtinguts no foren els esperats, ja que no es va capturar cap individu de *N. tenuis* ni de fauna útil. En canvi, es capturaren nombrosos adults de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856) (Hemiptera; *Aleuroridae*).

A la taula IX, es pot observar el nombre total de captures de mosca blanca:

	Captures totals de mosca blanca
Hivernacle 1. Camp 1	280
Hivernacle 2. Camp 2	320
Hivernacle 2	300
Hivernacle 3	502

Taula IX. Resultats de les captures realitzades als hivernacles de l'estudi mitjançant les trampes cromàtiques.

4.7 CONDICIONS AMBIENTALS

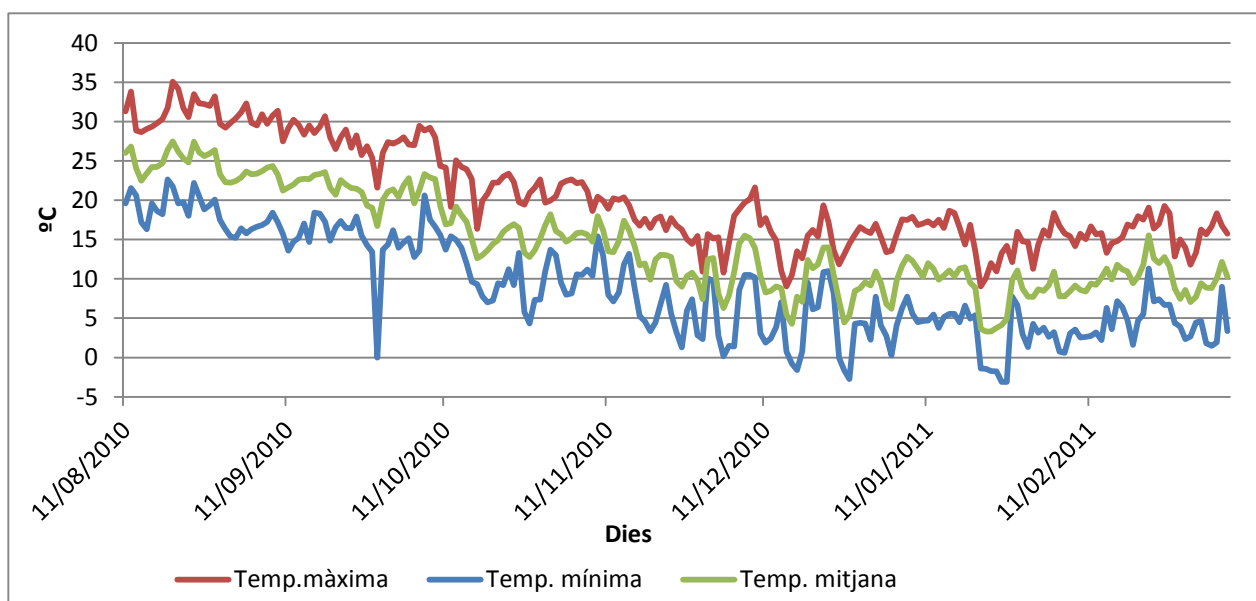
Les dades han estat obtingudes mitjançant la pàgina web SIAR de l'estació de Son Ferriol (Illes Balears), des del dia 25/08/2010 fins al dia 09/04/2011. Aquests dies corresponen a l'inici i finalització del cultiu de la tomàtiga dins hivernacle.

Les dades climàtiques obtingudes són exteriors, ja que no es disposen de dades de l'interior dels hivernacles.

Temperatura

A l'hivernacle 2 i 3, es produí una gelada el dia 6/01/2011 d'intensitat mitjana amb efectes a la vegetació. La producció no es va veure afectada.

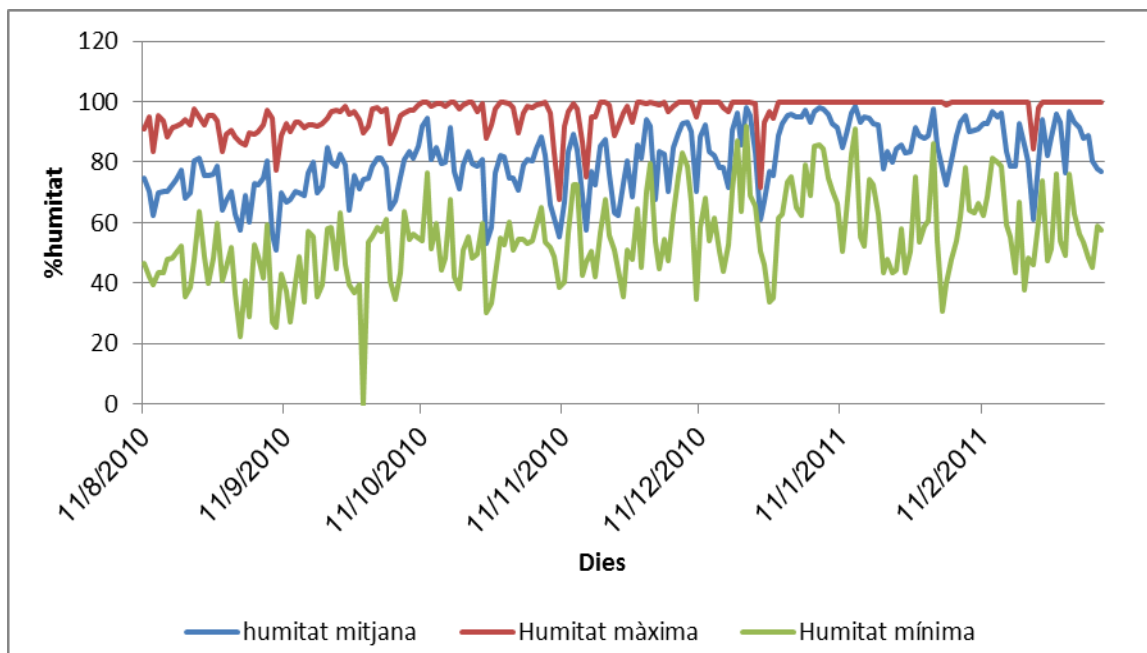
Indicar que a l'interior de l'hivernacle les temperatures són entre 4 i 5°C superiors.



Gràfic 11: Temperatures màximes, mínimes i mitjanes exteriors durant la realització del projecte.

Humitat relativa

Durant els mesos que s'ha realitzat l'estudi, mes o manco es manté una humitat relativa mitjana entre l'interval 60-80%, menys a finals de desembre fins a principis d'abril que l'interval se situa entre el 80-100%. Habitualment, el màxim d'humitat es dona a la matinada, en el nostre cas amb un valor de quasi el 100%, i el mínim sol ser registrat al migdia.



Gràfic 12: Humitats màximes, mínimes i mitjanes exteriors durant la realització del projecte.

4.8 COST ECONÒMIC

Els costos econòmics pel control de *T. absoluta* s'han calculat tenint en compte diferents paràmetres; les dimensions de cada hivernacle, la quantitat de brou pel cultiu de la tomàtiga (700 L/Ha.), la dosi recomanable del producte fitosanitari i el preu unitari del producte.

L'hivernacle on el pressupost va ser clarament superior és a l'hivernacle 2 (Taula XII), ja que es va introduir el depredador *N. tenuis* que feu augmentar el preu total. Els hivernacles restants, no tenen un costos econòmics tan elevats, i són molt semblants entre si (Taules X, XI, XIII).

Encara que l'hivernacle 2 és el que va tenir un major cost pel control de *T. absoluta*, els resultats afavoreixen l'estratègia que s'hi va dur a terme, ja que els danys ocasionats per la plaga en planta varen ser mínims, malgrat que va haver-hi una major incidència de fruits afectats que a la resta de varietats, ja que la plaga té una major predilecció per la varietat de tomàtiga tipus ensalada. A més, amb aquest mètode s'aconsegueix una menor dependència dels productes fitosanitaris, no existeix un problema de residus, no hi ha que respectar cap termini de seguretat i els productes obtinguts mitjançant aquesta tècnica tenen una qualitat i seguretat alimentària, i per tant, poden assolir millors preus al mercat.

4.8.1 Hivernacle 1. Camp 1

Concepte	Termini Seguretat (dies)	Aplicacions	Preu unitari(€)	Quantitat utilitzada	Preu final(€)
Affirm (emamectina)	3	1	41,52	37,8 g.	1,57
Fenos (flubendiamida)	1	2	72	12 g.	3,45
Altacor (clorantraniliprol)	1	1	68	3,25 g.	2,21
Spintor(spinosad)	3	2	123,24	13,6 cc	6,6
Costar(<i>Bacillus thuriensis</i>)	0	1	33	52,1g.	3,43
TOTAL					17,26

Taula X: Nombre d'aplicacions dels productes químics utilitzats a l'hivernacle 1. Camp 1, amb el preu d'aplicació dels productes i els terminis de seguretat d'aquests.

4.8.2 Hivernacle 1. Camp 2

Concepte	Termini Seguretat (dies)	Aplicacions	Preu unitari(€)	Quantitat utilitzada	Preu final(€)
Affirm (emamectina)	3	1	41,52	63 g.	2,6
Fenos (flubendiamida)	1	1	72	10,08 g.	3
Spintor(spinosad)	3	1	123,24	11,36 c.c.	5,6
Costar(<i>Bacillus thuriensis</i>)	0	1	33	20,16 g.	1,33
TOTAL					12,53

Taula XI: Nombre d'aplicacions dels productes químics utilitzats a l'hivernacle 1. Camp 2, amb el preu d'aplicació dels productes i els terminis de seguretat d'aquests.

4.8.3 Hivernacle 2

Concepte	Termini Seguretat (dies)	Aplicacions	Preu unitari(€)	Quantitat utilitzada	Preu final(€)
Affirm (emamectina)	3	1	41,52	111 g.	4,61
Fenos (flubendiamida)	1	2	72	35,52 g.	10,22
<i>Nesidiocoris tenuis</i>		3	83,45	1.500 individus	250,35
TOTAL					265,18

Taula XII: Nombre d'aplicacions dels productes químics utilitzats a l'hivernacle 3, amb el preu d'aplicació dels productes i els terminis de seguretat d'aquests, en aquest cas s'inclou el preu de les aplicacions de *N. tenuis*.

4.8.4 Hivernacle 3

Concepte	Termini Seguretat (dies)	Aplicacions	Preu unitari(€)	Quantitat utilitzada	Preu final(€)
Affirm (emamectina)	3	1	41,52	169,4 g.	7,03
Fenos (flubendiamida)	1	2	72	27,10 g.	7,08
TOTAL					14,83

Taula XIII: Nombre d'aplicacions dels productes químics utilitzats a l'hivernacle 3, amb el preu d'aplicació dels productes i els terminis de seguretat d'aquests.

4.9 DISCUSSIÓ GLOBAL

L'alta incidència d'adults capturats amb les trampes delta pot indicar que hi hagué una introducció d'adults provinents de l'exterior. També es capturaren nombrosos adults amb les trampes d'aigua; aquestes captures poden ser degudes a adults de l'exterior que no es capturaren amb les trampes delta, a més dels nous adults de les generacions successives que es desenvolupen dins l'hivernacle, sent capturats preferentment per aquest tipus de trampa. Amb aquesta gran concentració d'adults capturats a l'inici del cultiu no s'observà cap dany al cultiu, ja que com mostra al gràfic 5, no es detectà cap planta amb presència d'erugues. Aquest fet es degut als dos tractaments de Fenos (flubendiamida) realitzats, que resultaren eficaços, ja que els hivernacles 2 i 3 quedaren lliures d'erugues durant el període d'un mes.

Amb la introducció d'adults de *T. absoluta*, hi havia una gran probabilitat que s'introduïssin femelles copulades, posant ous i desenvolupant erugues dins l'hivernacle; aquestes erugues s'observaren a finals d'octubre, principis de novembre. L'aparició de les erugues, coincideix amb l'arribada del fred, fent disminuir la introducció d'adults a l'interior de l'hivernacle, capturant menys adults amb les trampes delta i les d'aigua.

Posteriorment a l'aparició de les erugues, els dos hivernacles es tractaren amb Affirm (emamectina), aquest producte no resultà molt eficaç ja que no es va aconseguir reduir el % de plantes amb presència d'erugues. Després d'aquest tractament a l'hivernacle 2, es realitzaren tres alliberacions del depredador *N. tenuis*, fins aleshores el % de plantes amb formes mòbils era molt semblant als dos hivernacles. Amb les alliberacions es va aconseguir reduir de manera significativa el % de plantes amb presència de formes mòbils de l'hivernacle 2 en comparació a l'hivernacle testimoni. A l'hivernacle 2 només s'observaren el 30 % de plantes afectades, mentre a l'hivernacle 3, s'observaren el 50% de plantes amb presència de formes mòbils.

Les erugues no depredades pel *N. tenuis*, desenvoluparen un nou pic d'adults no migrats a principis de gener, malgrat que degut a les temperatures mínimes exteriors que impediren el desenvolupament de *T. absoluta* i l'entrada de nous adults. Aquest pic, també és present a l'hivernacle 3, en què no s'hi realitzà cap tractament. Per tant, resulta evident que la introducció de *N. tenuis* a l'hivernacle 2 va contribuir a controlar les poblacions d'adults de *T. absoluta*.

Malgrat que *N. tenuis* va exercir un efecte controlador damunt *T. absoluta* proporcionalment es va trobar una major incidència de fruit comercial afectat a l'hivernacle 2, ja que les erugues de *T. absoluta* mostren una gran preferència pels fruits de la varietat d'ensalada per sobre de les altres varietats (Raff, Ramellet, Pera i Cherry) sembrades a l'hivernacle 3.

5. CONCLUSIONS

5. CONCLUSIONS

1. S'ha observat una diferència quant al nombre de captures d'adults i la distribució temporal de les captures dels dos tipus de trampes assajades, les trampes d'aigua i les trampa delta. Les trampes delta sembla que capturen els adults immigrants a l'hivernacle a l'inici del cultiu, ja que estan situades a més alçada. Les trampes d'aigua solen capturar més individus un cop ja han entrat adults de *T. absoluta* i han realitzat la posta d'ous. Per altra banda, quan el cultiu ja està avançat les erugues es deixen caure a terra per pupar, els adults emergeixen del sòl i assoleixen més fàcilment aquest tipus de trampa. Per tant en els hivernacles de baixa hermeticitat com els d'objecte d'estudi es convenient combinar la implantació d'ambdós tipus de trampa. En el cas de hivernacles d'alta hermeticitat sols seria necessària la implantació de trampes d'aigua.
2. Les corbes de vol de *Tuta absoluta* registrades a l'inici del cultiu amb les trampes delta demostren que, pel control de *T. absoluta* a l'interior dels hivernacles, és fonamental assegurar una excel·lent hermeticitat de l'hivernacle amb la instal·lació de dobles portes i protecció de finestres zenitals i laterals amb una densitat de malla antiinsecte adequada per impedir l'entrada d'adults.
3. Les corbes de vol de *T. absoluta* a l'interior de l'hivernacle es troben influenciades per les temperatures mínimes, minvant la seva abundància i activitat quan les temperatures descendeixen. A més, aquestes temperatures impedeixen que *T. absoluta* es pugui desenvolupar a l'exterior, així com l'entrada d'adults immigrants.
4. S'ha observat una predilecció de les erugues de *T. absoluta* sobre els fruits comercials de les varietats tipus Ensalada i Raff, ja que són les varietats amb un major % de fruit afectat. La varietat que no va sofrir cap dany en fruit comercial fou la tipus cherry.
5. El control d'erugues de *T. absoluta* mitjançant el mètode químic amb les matèries actives utilitzades va resultar eficaç, ja que la presència de formes mòbils (erugues) a planta i fruit després de les aplicacions foren nul·les o baixes, encara que és necessari anar alternant els productes químics per evitar l'aparició de resistències de *T. absoluta*.

6. El control de les poblacions de *T. absoluta* dins l'hivernacle al cicle de cultiu de tardor mitjançant la introducció del depredador *Nesidiocoris tenuis*, ha estat eficaç. Es va aconseguir reduir el % de plantes amb erugues de forma significativa i consegüentment, el nombre d'adults de l'hivernacle 2, en comparació a l'hivernacle testimoni.
7. El control biològic realitzat a l'hivernacle 2, ha demostrat que, malgrat que aquest sistema resultà més costós, aquesta estratègia implica una menor dependència de les aplicacions químiques i una major seguretat i qualitat alimentària i mediambiental.
8. Com a mètode de control òptim de *T. absoluta* seria recomanable que quan els primers adults s'observin dins l'hivernacle és realitzin tractaments preventius amb *Bacillus thuringiensis* integrant entre 2-3 alliberacions del depredador *N. tenuis*, la qual cosa milloraria la qualitat i seguretat alimentària del producte final.
9. La nul·la presència de fauna útil a tots els hivernacles és deguda al fet que amb l'aparició de *T. absoluta* ha augmentat l'ús d'insecticides, que poden causar una gran quantitat d'efectes negatius secundaris no desitjats, com la desaparició d'individus beneficiosos per combatre la plaga.
10. Les alliberacions de *N. tenuis* es realitzaren en èpoques desfavorables pel seu establiment dins l'hivernacle, ja que la presència d'individus de *N. tenuis* es veia reduïda quan es registraven temperatures inferiors a 5 °C durant el període de 3 dies. Per aquesta raó, per dur a terme les alliberacions del depredador *N. tenuis* al cicle de tardor, és recomanable que es realitzin a l'inici del cultiu, quan les temperatures permeten una bona aclimatació i el desenvolupament del *N. tenuis* dins l'hivernacle, millorant així, el seu control sobre les erugues de *T. absoluta*.
11. Tots els hivernacles objectes de l'estudi posseïen una baixa hermeticitat, i els adults de l'exterior s'introduïen dins l'hivernacle. Per tant, davant aquest fet, s'ha d'anar en compte amb la utilització dels llistats de tractaments mesurats per adults del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural (MARM), especialment si hi ha

problemes d'hermeticitat, ja que informen molt poc del nivell real de la plaga al cultiu.

Per tant, és més recomanable mostrejar en planta i fruit i detectar les plantes amb erugues per conèixer realment el nivell de danys ocasionats per *T. absoluta* al cultiu.

6. BIBLIOGRAFIA

6. BIBLIOGRAFIA

- AGROBIO. La mayor variedad en lucha integrada. Disponible a Internet:
<http://www.agrobio.es/>
- AGROCABILDO. La polilla del tomate (*Tuta absoluta*). Nueva plaga en el cultivo del tomate, 2008.
- BAYER. “Fenos: nuevo insecticida de bayer CropScience para el control de *Tuta absoluta*”. *Phytoma* (2010), núm. 217, p 87-89.
- BIURRUN, R. “*Tuta absoluta*. La polilla del tomate” Navarra Agrària 2008.
- BUTLLETÍ SANITAT VEGETAL. GOVERN DE LES ILLES BALERAS, CONSELLERIA DE PRESIDÈNCIA. Maig 2011, núm. 03/11.
- CADENAS TORTOSA, F.; GONZÁLEZ VARGAS, J.; HERNÁNDEZ JIMÉNEZ, M. Técnicas de producción en Cultivos Protegidos. Tomo II. Caja Rural Intermediterránea, Cajamar, 2003. P. 483-537.
ISBN: 84-95531-16-X
- CLAVO, J.; BOLCKMANS, K.; STANSLY P.; URBANEJA, A. “Predation by *Nesidiocris tenuis* on *Bemisia tabaci* and injury to tomato”. Publicat online 10 Maig 2008 International Organization for Biological.

- DESNEUX, N.; WAJNBERG E.; Wyckhuys, K.; BURGIO, G.; ARPAIA, S.; NARVÁEZ, C.; GONZÁLEZ J.; CATALÁN, D.; TABONE, E.; FRANDON J.; PIZZOL, J.; PONCET C.; CABELLO, T.; URBANEJA A. “Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control”. Publicat online: 8 Juliol 2010 Springer-Verlag.
- DOW AGROSCIENCES “SPINTOR: 480Sc: eficacia natural” *Phytoma* (2010), núm. 217, p 27-31.
- DUPONT. “Estrategias de DuPont en el control de *Tuta absoluta*”. *Phytoma* (2010), núm. 217, p 107-110.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). First report of *Tuta absoluta* in Spain, 2008. Publicat al Butlletí EPPO 35.
- FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, M.; LÓPEZ RODRÍGUEZ, M.; ORTIZ BERROCAL, F. “Aplicación de plaguicidas. Nivel básico. Consejería de Agricultura y Pesca de Andalucía”. ISBN: 84-8474-051-X.
- VILLAMIZAR, F. “Biología y reproducción de los míridos depredadores *Macrolophus pygmaeus* y *Nesidiocoris tenuis*, 2010”. Universitat de Barcelona.
- GABARRA, R.; ARNÓ, J. “Resultados de las experiencias de control biológico de la polilla del tomate en cultivo de invernadero y aire libre en Catalunya”. *Phytoma* (2010), núm. 217, p 66-68.
- GARCÍA-MARÍ, F.; VERCHER, R. “Descripción, origen y expansión de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae)”. *Phytoma* (2010), núm. 217, p 16-20.

- GARCIA-MARÍ, F.; FERRAGUT PÉREZ, F. Plagas agrícolas. Editorial: Phytoma. 3ª edición. ISBN:84-932056-4-8.
- GENERALITAT DE CATALUNYA. DEPARTAMENT D'AGRICULTURA, ALIMENTACIÓ I ACCIÓ RURAL. La *Tuta absoluta* del tomàquet, 2008.
- GENERALITAT VALENCIANA. CONSELLERIA D'AGRICULTURA, PESCA I ALIMENTACIÓ (Tríptic). Polilla del tomate (*Tuta absoluta*).
- GONZÁLEZ J.; MOLLÁ, O.; MONTÓN, H.; URBANEJA, A. "Efficacy of *Bacillus thuringiensis* (Berliner) in controlling the tomato borer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)" Publicat online: 5 Setembre 2010 International-Organization for Biological Control 2010.
- GONZÁLEZ, A.; MIRANDA, M.A.; NADAL X.; ROSSELLÓ J. "Control Integrado de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidóptera: Gelechiidae) en invernaderos de tomate en Mallorca (Islas baleares). *Phytoma* (2010), núm. 217, p 116-117.
- GONZÁLEZ-CABRERA, J.; MOLLÁ, O.; MONTÓN, H.; URBANEJA, A. "Control biológico de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidóptera: Gelechiidae) con *Bacillus thuringiensis* (Berliner)". *Phytoma* (2010), núm. 217, p 69-73.
- GOULA, M.; ALOMAR, O. "Míridos (Heteroptera Miridae) de interés en el control integrado de plagas en el tomate. Guía para su identificación, 1994". Butlletí de Sanitat Vegetal de Barcelona, núm.20, p 131-143.
- GOVERN DE LES ILLES BALEARS. CONSELLERIA D'AGRICULTURA I PESCA. (Tríptic) Nova plaga de la tomàtiga. *Tuta absoluta*.

- GOVERN DE LES ILLES BALEARS. CONSELLERIA D'AGRICULTURA I PESCA. "Tuta absoluta a les illes, 2010". Publicat pel Govern de les Illes Balears.
- GWENNAN, H.; JEFFREY, B.; GUIDO S. "Thermal biology and establishment potential in temperate climates of the predatory mirid *Nesidiocoris tenuis*". Publicat online 14 Juliol 2009 International Organization for Biological Control.
- JAN VAR DER BLOM, ROBLEDO, A.; TORRES, S. Control de *Tuta absoluta* mediante medidas culturales. Editorial: Fundación Cajamar.
- JUAN SERRA, A. "Estudio de los compuestos presentes en las semillas y frutos de *Melia azedarach* L. con actividad biológica sobre larvas de *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lepidoptera:Noctuidae), 1997".
- "Manejo integral de la polilla *Tuta absoluta* del tomate en los Valles Cruceños".
- MINISTERIO AGRICULTURA Y MEDIO MARINO. 2011. Registro de Productos fitosanitarios. Disponible a Internet: <http://www.marm.es/es/agricultura/temas/medios-de-produccion/productos-fitosanitarios/registro/menu.asp>.
- MINISTERIO DE MEDIO AGRICULTURA Y MEDIO MARINO. 2011. Estadísticas. Disponible a Internet: <http://www.marm.es/es/estadistica/temas/default.aspx>.
- MOLLÁ, O.; ALONSO M.; MONTÓN H.; BEITIA, F.; VERDÚ, M.J.; GONZÁLEZ-CABRERA, J.; URBANEJA, A. "Control biológico de *Tuta absoluta*: Catalogación de enemigos naturales y potencial de los míridos depredadores como agentes de control". *Phytoma* (2010), núm. 217, p 42-47.

- MONSERRAT DELGADO, A. “Estrategias globales en el manejo de *Tuta absoluta* en Murcia”. *Phytoma* (2010), núm. 217, p 81-86.
- PABLO BIELZA, P. “La resistencia a insecticidas en *Tuta absoluta*”. *Phytoma* (2010), núm. 217, p 103-106
- REGIÓN DE MURCIA. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA. (Tríptico) La polilla del tomate. *Tuta absoluta*. Publicat a la Consejería de agricultura de Murcia.
- ROBLEDO CAMACHO, A.; VAN DER BLOM J.; SÁNCHEZ MARTÍNEZ, J. A.; TORRES GIMÉNEZ, S. Control Biológico en Invernaderos Hortícolas. Editorial Coexphal, 2009.

ISBN: 978-84-613-3848-1.
- RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, R.; TABARES RODRIGUEZ, J.M.; MEDINA SAN JUAN, J.A. Cultivo Moderno del Tomate. Editorial Mundi-Prensa, 2001.

ISBN: 84-7114-640-1.
- ROSELLÓ RODRIGUEZ, M.; JUAN SERRA, A. “Projecte d’avaluació dels mètodes de control de *Tuta absoluta*, campanya 2009”. Publicat a <http://www.unio-pagesos.net/>
- ROSELLÓ RODRIGUEZ, M.; JUAN SERRA, A. “Projecte d’avaluació dels mètodes de control de *Tuta absoluta*, campanya 2010” Publicat a <http://www.unio-pagesos.net/>

- SILVESTRE FERNÁNDEZ; AQUILES MONTAGNE. “Biología del Minador del Tomate, *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: *Gelechiidae*), 1990”. Publicat a la FACULTAT DE AGRONOMIA. Instituto de Zoología Agrícola Veneçuela.

- SILVESTRE FERNANDEZ; AQUILES MONTAGNE. “Preferencia de ovoposición de las hembras y duración, crecimiento y sobrevivencia de las larvas de *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: *Gelechiidae*) en diferentes solanáceas, 1990”. Publicat a la FACULTAT DE AGRONOMIA. Instituto de Zoología Agrícola Veneçuela.

- SYNGENTA AGRO S. A. “AFFIRM (Enamectina), una nueva arma contra la *Tuta absoluta* y otras orugas de lepidópteros”. *Phytoma* (2010), núm. 217, p 90-94.

- TELLEZ, MM.; TAPIA, G. “*Nesidiocoris tenuis* Reuter, un depredador polífago”. Publicat Centro de Investigación y Formación Agraria. Junta de Andalucía.

- VERCHER AZNAR, R.; CALABUIG, A.; FELIPE, C. “Ecología, muestreos y umbrales de *Tuta absoluta* (Meyrick)”. *Phytoma* (2010), núm. 217, p 23-26.

