
TÈCNiques DE CONTROL DEL BARRINADOR DE LA CARXOFA (*GORTYNA XANTHENES* GERMAR): SEGUIMENT DE LA DINÀMICA DE POBLACIÓ I EFICÀCIA DELS INSECTICIDES BIOLÒGICS *BACILLUS THURINGIENSIS* VAR. *KURSTAKI* I SPINOSAD EN UN ASSAIG DE CAMP EN PRODUCCIÓ ECOLÒGICA AL BAIX LLOBREGAT

Borja Camí

Agrupació de Defensa Vegetal (ADV) Fruïters del Baix Llobregat.
Parc Agrari del Baix Llobregat

RESUM

El control de les larves de *Gortyna xanthenes* (Germar, 1842) o barrinador de la carxofa s'efectua durant els primers estadis abans que penetri dins la planta. Per tal de poder aplicar els insecticides en el moment òptim s'ha establert un llinar d'intervenció a partir d'un 15 % d'ous desclosos. Aquests ous es recullen a cada campanya en diferents punts del Parc Agrari del Baix Llobregat i es mantenen en condicions de camp per observar-ne l'evolució abans de l'eclosió i durant aquest procés. En aquest article es veuran les campanyes 2008-2009 i 2009-1010.

Durant la campanya 2008-2009 es va realitzar un assaig de camp en una finca comercial per comprovar l'eficàcia de dos productes insecticides d'origen biològic formulats a base de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* i spinosad. L'assaig va consistir en l'aplicació quinzenal dels dos tractaments en dosis comercials més un testimoni sense tractar durant el període d'eclosió. Es van utilitzar dos cultius de la mateixa finca separats per quatre metres, un de primer any de cultiu i l'altre de segon. La pressió de la plaga va ser molt més elevada al camp de segon any, que en el de primer, cosa que confirma que la presència de la plaga en forma de crisàlide a les soques és determinant ($p \leq 0,005$). El tractament amb spinosad va donar el millor resultat tant en el camp de primer any, amb un 89 % de brots sense larva respecte d'un 69 % del testimoni ($p \leq 0,005$), com en el de segon any, amb un 61 % de brots sense larva respecte d'un 23 % del testimoni ($p \leq 0,005$). *B. thuringiensis* var. *kurstaki* va donar resultats positius en el camp de primer any, amb un 80 % de brots sense larves, però no en el de segon any.

Correspondència: Borja Camí. ADV Fruïters del Baix Llobregat. Parc Agrari del Baix Llobregat. Masia Can Comas. Camí de la Ribera, s/n. Apartat de correus 76. 08820 El Prat de Llobregat. Barcelona. Tel.: 933 788 190. A/e: adv@fruitsdelbaix.cat.

PARAULES CLAU: *Gortyna xanthenes*, barrinador, eclosió d'ous, *Bacillus thuringiensis*, spinosad, producció ecològica.

TÉCNICAS DE CONTROL DEL BARRENADOR DE LA ALCACHOFA (GORTYNA XANTHENES GERMAR): SEGUIMIENTO DE LA DINÁMICA DE POBLACIÓN Y EFICACIA DE LOS INSECTICIDAS BIOLÓGICOS BACILLUS THURINGIENSIS VAR. KURSTAKI Y SPINOSAD EN UN ENSAYO DE CAMPO EN PRODUCCIÓN ECOLÓGICA EN EL BAIX LLOBREGAT

RESUMEN

El control de las larvas de *Gortyna xanthenes* (Germar, 1842), el barrenador o taladro de la alcachofa, se efectúa durante los primeros estadios antes de que penetre en la planta. Para poder aplicar los insecticidas en el momento óptimo se ha establecido un umbral de intervención a partir de un 15 % de huevos eclosionados. Estos huevos se recogen en cada campaña en diferentes puntos del Parc Agrari del Baix Llobregat y se mantienen en condiciones de campo para observar su evolución antes y durante la eclosión. En este artículo se verán las campañas 2008-2009 y 2009-2010.

Durante la campaña 2008-2009 se realizó un ensayo de campo en una finca comercial para comprobar la eficacia de dos productos insecticidas de origen biológico formulados a base de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* y spinosad. El ensayo consistió en la aplicación quincenal de los dos tratamientos en las dosis comerciales más un testigo sin tratar durante el período de eclosión. Se utilizaron dos cultivos de la misma finca separados por cuatro metros, uno del primer año de cultivo y el otro del segundo. La presión de la plaga fue mucho más elevada en el campo del segundo año que en el del primero, lo que confirma que la presencia de la plaga en forma de crisálida en las zuecas es determinante ($p \leq 0,005$). El tratamiento con spinosad dio el mejor resultado tanto en el campo de primer año, con un 89 % de brotes sin larva respecto a un 69 % del testigo ($p \leq 0,005$), como en el de segundo año, con un 61 % de brotes sin larva respecto a un 23 % del testigo ($p \leq 0,005$). El *B. thuringiensis* var. *kurstaki* dio resultados positivos en el campo de primer año, con un 80 % de brotes sin larvas, pero no en el de segundo año.

PALABRAS CLAVE: *Gortyna xanthenes*, barrenador, eclosión de huevos, *Bacillus thuringiensis*, spinosad, producción ecológica.

CONTROL TECHNIQUES OF THE ARTICHOKE MOTH (*GORTYNA XANTHENES* GERMAR): MONITORING OF POPULATION DYNAMICS AND EFFICIENCY OF THE ORGANIC INSECTICIDES *BACILLUS THURINGIENSIS* VAR. *KURSTAKI* AND SPINOSAD IN A FIELD TRIAL FOR ORGANIC PRODUCTION IN THE BAIX LLOBREGAT

ABSTRACT

Monitoring of artichoke moth larvae (*Gortyna xanthenes*) (Germar, 1842) was performed during the early stages before their penetration into the plant. In order to apply the insecticide at the optimal time, a threshold for intervention was established at a point when 15% of eggs had hatched. These eggs are collected in each season in different parts of the Parc Agrari del Baix Llobregat and kept under field conditions to observe their development before and during hatching. This article will give details on the 2008-2009 and 2009-2010 seasons.

During the 2008-2009 season, a field trial was conducted on a commercial farm to monitor the efficiency of two organic insecticide products based on *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* and spinosad. The trial consisted of a bi-weekly application of the two treatments plus an untreated control group during hatching. Two crops from the same farm were used, separated by four metres; one was a first-year crop and the other a second-year crop. The pest pressure was much higher in the second-year than in the first-year crop, which confirms that the presence of the pest in chrysalis form is crucial for the stumps ($p \leq 0.005$). Treatment with spinosad gave the best results both in the first-year field with 89% of buds without larvae compared to about 69% of the control plants ($p \leq 0.005$), and the second-year crop with 61% of buds without larvae compared to 23% of control plants ($p \leq 0.005$). The *B. thuringiensis* var. *kurstaki* gave positive results in the first-year crop, with 80% of buds without larvae. This trend, however, was not reproduced in the second-year crop.

KEYWORDS: *Gortyna xanthenes*, artichoke moth, hatching, *Bacillus thuringiensis*, spinosad, organic production.

1. INTRODUCCIÓ

El barrinador o riquer de la carxofa *Gortyna xanthenes* és un lepidòpter d'hàbits nocturns que té una sola generació a l'any. A la zona del Baix Llobregat inicia el vol a mitjan setembre i acaba a final de novembre, que és el període en què es realitza la posta a les soques velles o a les fulles (García, 1999). L'eclosió dels ous es produeix lentament entre els mesos de novembre i gener, i més ràpidament fins a març o principis d'abril, segons la cam-

panya. Les larves noutades emergeixen i penetren dins la planta a través dels teixits més tendres de les fulles. Desenvolupen les fases larvàries alimentant-se a l'interior de les tiges i, a vegades, als capítols florals (figures 1 i 2). Durant l'estiu, la larva baixa a la base de la planta, on farà la crisàlide. Això és important, ja que la plaga pot romandre d'un any a l'altre en aquesta fase biològica, o bé es pot escampar a altres camps durant el procés de reproducció a través de soques.

Els tècnics de les agrupacions de defensa vegetal (ADV) del Baix Llobregat (ADV d'Horta del Baix Llobregat, ADV d'Horta del Delta del Llobregat i ADV de Fruita del Baix Llobregat) són els encarregats de realitzar el monitoratge del cicle biològic i donar l'avís fitosanitari als pagesos. El llindar d'in-

FIGURA 1. *Brot de carxofera amb danys visibles causats pels orificis de respiració de les larves del barrinador*



tervenció se situa en un 15 % d'ous desclosos, per tal de maximitzar l'eficàcia dels tractaments insecticides sobre les larves joves quan encara no han penetrat dins la planta. Les pèrdues directes de producció es concentren entre els mesos de març i abril (García, 1999), però també s'han de tenir en compte els danys indirectes (debilitament de la planta, ferides a la soca en la fase de crisàlide) i l'augment del reservori per a l'any següent.

A partir del 2007 va haver-hi les primeres finques hortícoles que van iniciar el procés de reconversió a la producció ecològica. Tot i no haver estat el màxim de curosos en el moment d'aplicar els tractaments, en aquestes finques es va detectar una elevada presència de larves vives en el cultiu que ens va fer pensar que potser l'eficàcia dels insecticides era limitada. Per tal

FIGURA 2. *Larva del barrinador perforant la tija*



de valorar mètodes efectius en agricultura ecològica, durant la campanya 2008-2009 es va fer un assaig amb dos productes insecticides en una finca comercial a Sant Vicenç dels Horts.

2. OBJECTIUS

1. Descriure la tècnica de seguiment de l'eclosió dels ous de *Gortyna xanthenes* per donar l'avís fitosanitari durant les campanyes 2008-2009 i 2009-2010.

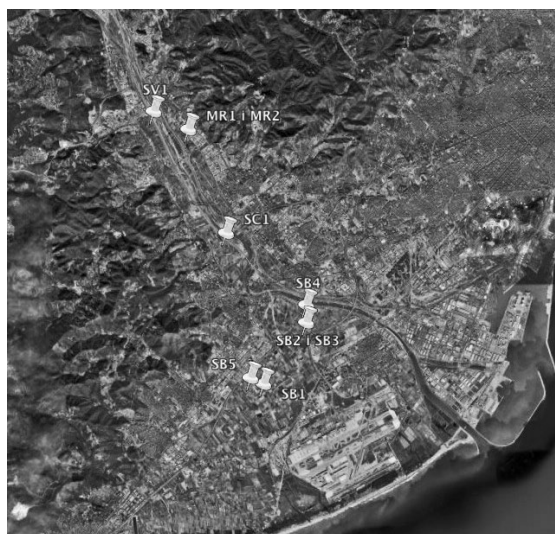
2. Avaluar l'eficàcia de dos tractaments insecticides d'origen biològic formulats a base de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* i spinosad en el control de *Gortyna xanthenes*, en un cultiu de primer any i un altre de segon any.

3. MATERIAL I MÈTODES

3.1. Localització

El seguiment es va realitzar en camps de primer i segon any de cultiu a la zona del Parc Agrari del Baix Llobregat (figura 3). La campanya 2008-2009 va ser als termes municipals de Sant Boi de Llobregat (SB1: primer any; SB2: primer any; SB3: segon any; SB5: primer any), Santa Coloma de

FIGURA 3. Localització de les finques a la zona del Parc Agrari del Baix Llobregat



Cervelló (SC1: primer any), Sant Vicenç dels Horts (SV1: primer i segon any) i Molins de Rei (MR1: primer any; MR2: segon any). La campanya 2009-2010 va ser a Sant Boi de Llobregat (SB1: segon any; SB4: segon any) i Molins de Rei (MR1: segon any).

3.2. Monitoratge del cicle biològic

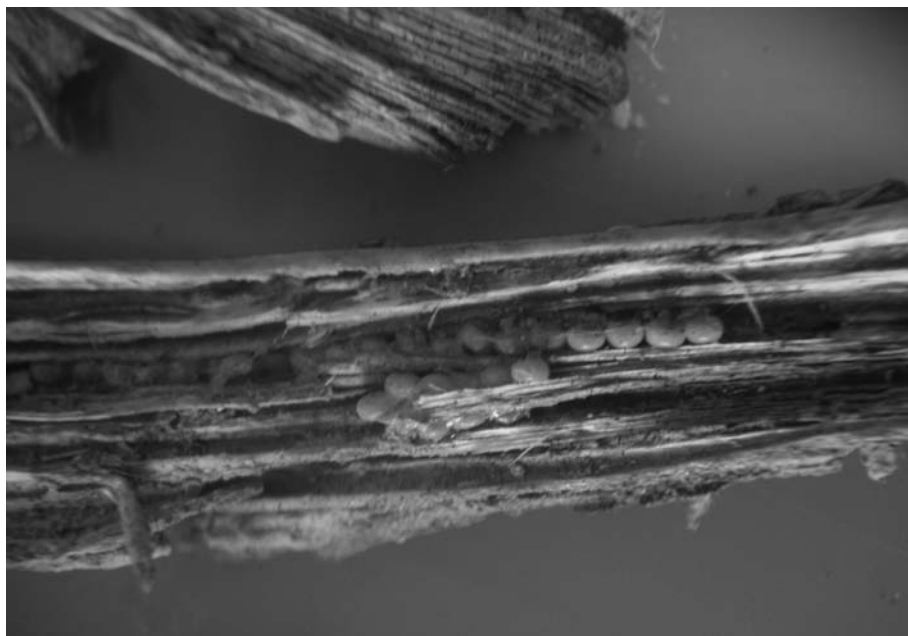
3.2.1. Corba de vol

La corba de vol va ser definida a partir del seguiment setmanal de les captures d'adults en un punt central de la parcel·la amb una trampa tipus embut (*funnel*) amb feromona sexual per *Helicoverpa armigera*. En un primer moment es va utilitzar la feromona específica per *G. xanthenes* però no va funcionar bé a causa d'una mala síntesi del producte.

3.2.2. Eclosió dels ous

Un cop finalitzat el vol, durant el mes de desembre es van recol·lectar soques de carxofera amb ous, els quals es troben a les parts més anguloses, rugoses i protegides (figura 4). Es va fer de forma aleatòria, invertint entre

FIGURA 4. Massa d'ous del barrinador en un tros de soca



mitja hora i una hora de mostreig i obtenint un mínim de tres soques per camp, i en algun cas se'n van agafar onze.

Per conservar els ous al mateix camp d'on s'havien extret es va seguir el procés següent: es van tallar els trossos de soca amb les masses d'ous i es van col·locar sobre una placa amb cola enganxosa (figura 5) dins un envàs de plàstic amb forats per a l'aeració; tot això embolcallat amb una malla de 6×9 fils/cm² que actua com a barrera de possibles depredadors, paràsits o inclemències del temps. Aquest envàs es va situar en un lloc protegit a la base d'alguna planta procurant simular la posició natural de la posta d'ous (figura 6).

El seguiment va ser setmanal o a vegades quinzenal. Es va tenir en compte el viratge de color que indica l'estadi de maduració: de blanc a vermell i a negre fins a l'eclosió. En un 15 % de les eclosions es va donar l'avís fitosanitari als pagesos de la comarca per tractar cada 10-15 dies amb piretroides amb un curt termini de seguretat.

FIGURA 5. *Trossos de soca amb ous per fer el seguiment de l'eclosió*



FIGURA 6. *Envàs protegit col·locat al camp*



3.3. Assaig de productes fitosanitaris

Es va fer durant la campanya 2008-2009 a la finca de Sant Vicenç dels Horts, on va haver-hi una elevada presència de riquer la temporada anterior. Aquest seria el camp d'assaig de segon any de cultiu, juntament amb un de nova plantació situat a quatre metres de distància.

Els productes fitosanitaris utilitzats van ser: *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* amb 32 milions d'unitats formadores de colònia per gram (Dipel) i spinosad (Spintor 480 SC). Al tractament amb *B. thuringiensis*, s'hi va afegir sucre a 200 g / 100 L per millorar l'eficàcia del tractament per ingestió. Les dosis són les indicades en el *Vademècum 2009* de productes fitosanitaris i nutricionals: 100 g / 100 L per al tractament de Dipel i 20 cm³ / 100 L per a

l'Spintor. La marca Dipel porta un protector solar que millora la persistència del tractament. El volum de brou aplicat va ser d'uns 800 L/ha amb un polvoritzador de mànega.

En el disseny inicial de l'assaig es va incloure una mesura cultural com a tercer tractament. Consistia a eliminar el renoc o part vella de la planta a mesura que finalitzava la collita de carxofes d'aquells primers brots d'agost i setembre (Espelta *et al.*, 1983). Aquesta pràctica d'aclarida s'havia fet anys enrere quan es disposava de més mà d'obra, amb l'objectiu de reduir la competència per la llum, aigua i nutrients de la nova brotada, a més d'eliminar els fongs patògens com l'oïdi. En aquest estudi es va pensar que el moment de l'aclarida coincidia aproximadament amb el final de les eclosions, i per tant si les larves havien penetrat en aquells brots seria possible treure-les del camp abans que es produïssin danys als nous brots. Tot i que en l'apartat de resultats està considerada com a tractament, es va dur a terme parcialment a causa de la manca de temps del pagès.

3.3.1. Disseny experimental

El marc de plantació era d'1 planta/m² i el reg per inundació en solcs. La superfície del camp de primer any era de 1.575 m² i el de segon any de 900 m².

Els dos camps estaven separats entre si per quatre metres. Cada camp es va dividir en vuit subparcel·les, on es van fer dues repeticions dels tres tractaments i el testimoni.

Per valorar l'eficàcia del tractament es van agafar 15 plantes de l'àrea central de cada subparcel·la. Es va determinar la presència o absència de la larva o la galeria del barrinador en cadascun dels brots mitjançant un mostreig destructiu, un cop finalitzat el cultiu. La variable d'estudi és el percentatge de brots sense larva respecte dels brots totals. Cal remarcar que en aplicar aquest mètode no es van tenir en compte les pèrdues directes de cultiu.

3.3.2. Anàlisi estadística

Les dades es van analitzar mitjançant el paquet estadístic SAS (SAS Institute Inc., 1999). Per a l'anàlisi de la variància (ANOVA) es va considerar el model lineal: $X = \mu + \text{tractament} + \text{any} + \text{tractament} \times \text{any} + \varepsilon$. La separació de mitjanes es va fer segons el procediment estadístic de la mínima diferència significativa (mds, $p \leq 0,05$).

4. RESULTATS

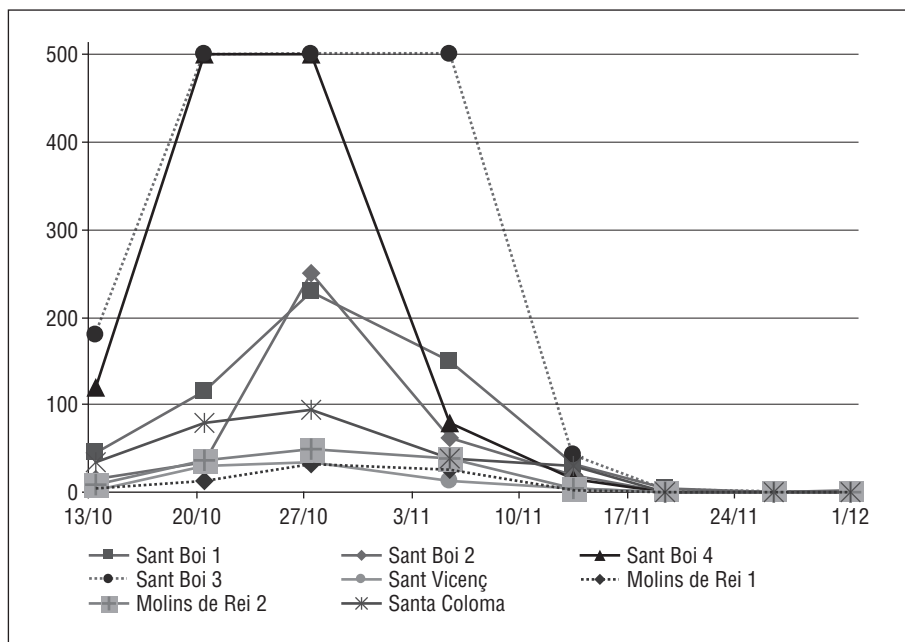
4.1. Cicle biològic 2008-2009

4.1.1. Corba de vol

L'inci del vol es va detectar el 22 de setembre a les trampes d'*Heliothis*. El pic de vol va ser la setmana del 27 d'octubre a tots els camps, i la baixada dràstica va ser la setmana del 13 de novembre, però fins al 3 de desembre encara es van capturar adults a Sant Boi.

La captura d'adults va ser molt diferent segons la zona. Les zones de Sant Boi de Llobregat amb més superfície de carxofa van tenir un major nombre de captures que les zones amb més diversitat de cultius d'horta i fruita (figura 7). Probablement va ser degut al fet que una major superfície de cultiu té un major reservori de plaga en forma de crisàlide. En dues finques situades a Sant Boi de Llobregat (2 i 3) i a Molins de Rei (1 i 2) es van monitorar un camp de primer any i un camp de segon any separats un centenar de metres. La captura de mascles també va ser lleugerament superior als camps de segon any, probablement a causa del reservori inicial.

FIGURA 7. Captures de mascles adults de *Gortyna xanthenes* a les trampes embut (funnel) amb feromona sexual a les diferents finques, campanya 2008-2009



4.1.2. *Eclosió dels ous*

Es van recollir 26 soques amb un total de 366 ous. La mitjana va ser de 14 ous per soca. No obstant això, la variabilitat va ser molt gran, i la desviació estàndard va ser de 12,6. La facilitat per trobar soques amb postes va ser diferent en funció de cada camp (figura 8).

Els primers camps amb eclosions (figura 9) van ser Molins de Rei 1 i Sant Vicenç, els més allunyats del mar i més propers al riu, la setmana del 5 de gener (figura 10). A Sant Boi van començar a descloure un mes després, a partir del 9 de febrer, i l'avís fitosanitari d'inici de tractaments es va fer la setmana del 16 de febrer. El comportament de la finca de Sant Vicenç va ser notablement diferent amb una eclosió més precoç. L'única diferència amb la resta de finques és que l'any anterior va haver-hi una presència elevada de danys de riquer i, per tant, el nivell de plaga el segon any devia ser elevat.

El final de les eclosions (figura 11) va ser més precoç a Sant Vicenç i a Molins de Rei 1, les dues finques on també havien començat abans, amb gairebé el 100 % dels ous desclousos. Mariona Pagès havia observat un comportament similar amb relació a l'inici i el final de les eclosions dins de cada finca (Pagès, 2002). Entre la primera i l'última finca amb eclosions va haver-hi 40 dies de diferència.

FIGURA 8. *Nombre de soques (cada barra és una soca) i nombre d'ous per soca (eix vertical) recollits a les diferents finques, campanya 2008-2009*

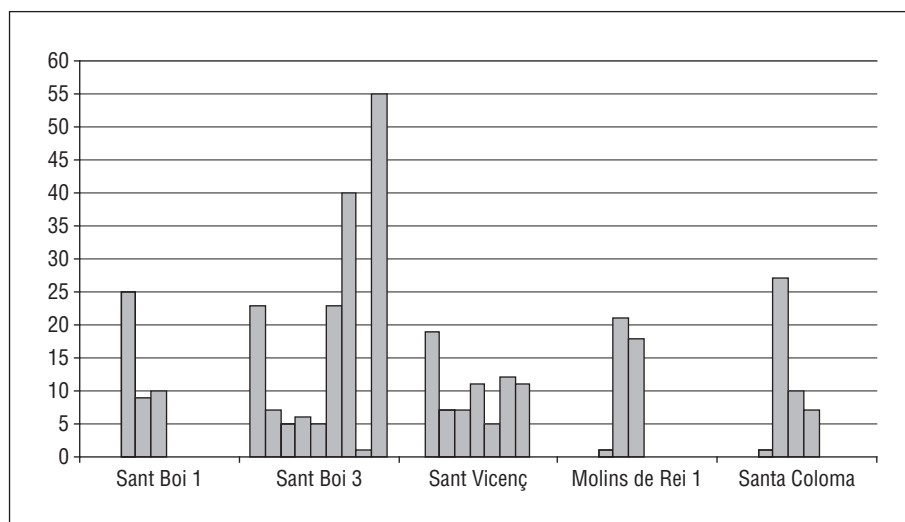


FIGURA 9. Larva nounada del barrinador



FIGURA 10. Percentatge d'eclosió dels ous del barrinador a les diferents finques, campanya 2008-2009

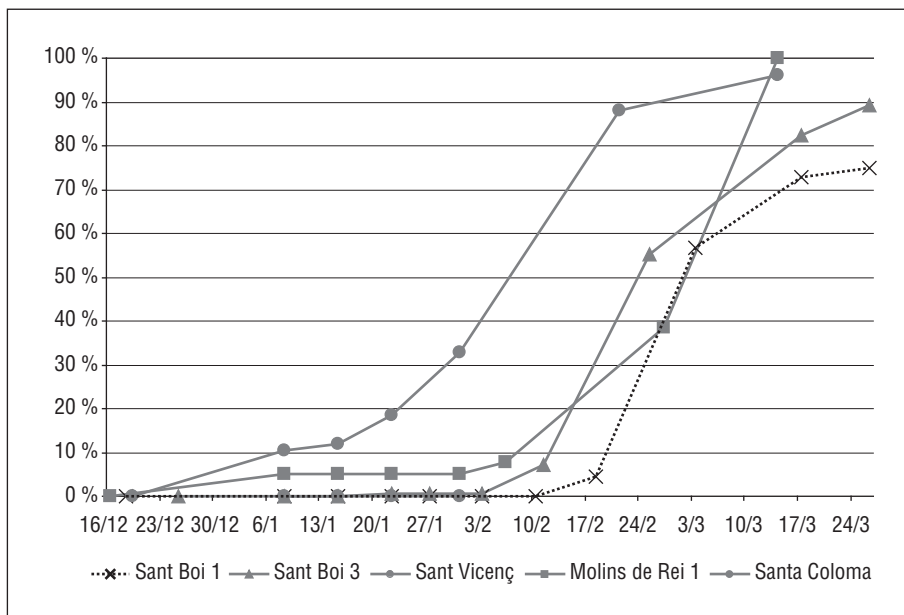


FIGURA 11. *Trossos de soca amb els ous desclosos i moltes larves de barrinador enganxades a la cola*



Dins d'una mateixa finca, les postes d'ous a les diferents soques van començar a descloure amb una diferència mínima d'una setmana i màxima de sis setmanes. Tot i això, el pas d'un 20 % a un 80 % d'ous desclosos es va produir en unes cinc setmanes en tots els camps. Les corbes d'eclosió tenen un pendent sinusoïdal (Pagès, 2002).

Les eclosions més precoces i esglaonades serien pròpies d'hiverns més càlids i les més tardanes i sobtades d'hiverns més freds (Pagès, 2002). Sembla que també hi podria haver una tendència de proximitat al Llobregat que n'estimularia la precocitat (Pagès, 2002).

4.2. Cicle biològic 2009-2010

4.2.1. *Eclosió dels ous*

Es van recollir 23 soques amb un total de 710 ous. La mitjana va ser de 31 ous per soca. No obstant això, la variabilitat va ser molt gran i la desviació estàndard va ser de 28. La facilitat per trobar soques amb postes va tornar a ser diferent en funció de cada camp (figura 12).

FIGURA 12. Nombre de soques (cada barra és una soca) i nombre d'ous per soca (eix vertical) recollides a les diferents finques, campanya 2009-2010

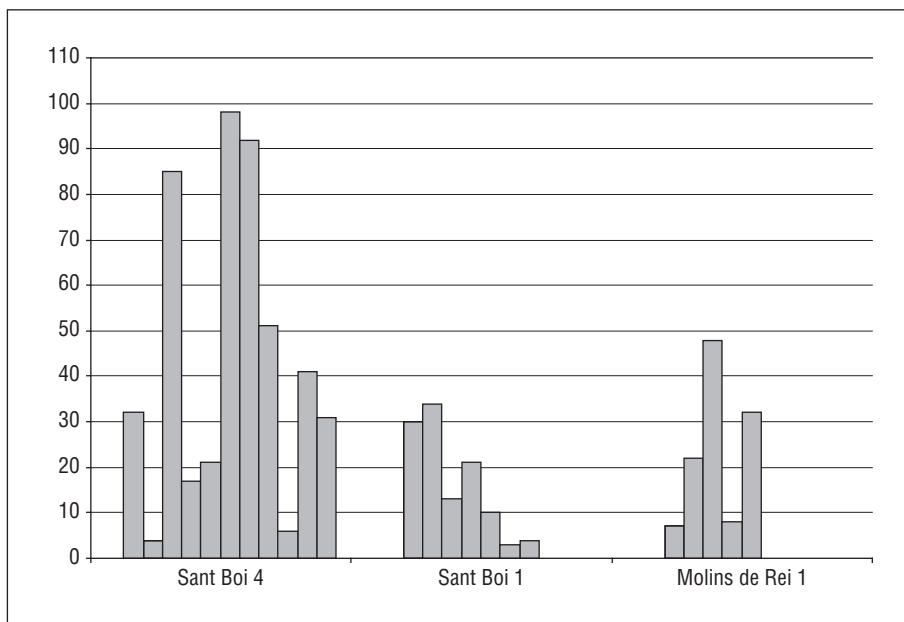
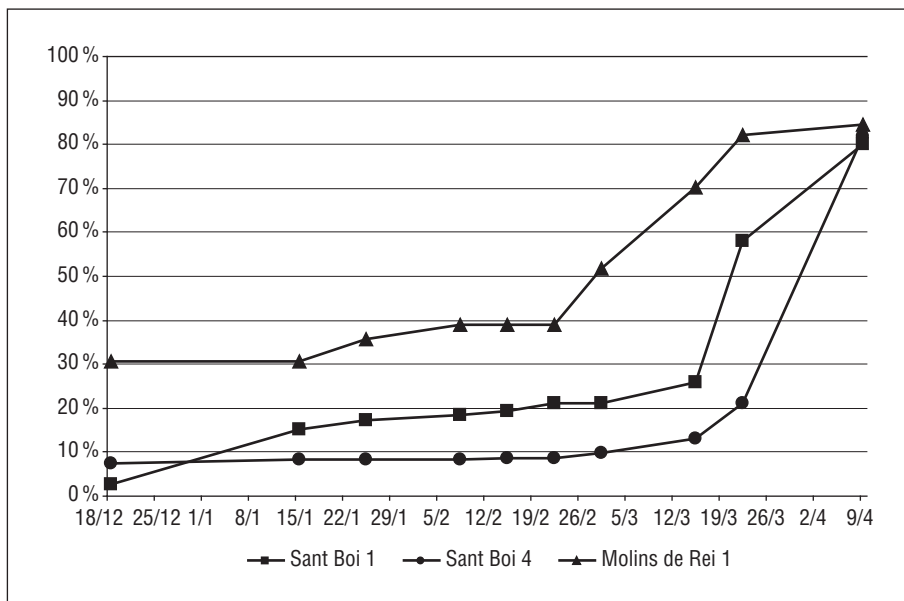


FIGURA 13. Percentatge d'eclosió dels ous del barrinador a les diferents finques, campanya 2009-2010



El primer camp amb ous desclosos va ser Molins de Rei 1, on es van trobar un 30 % d'ous buits al moment de recollir les soques. No es va poder determinar si va ser a causa del parasitisme o d'una eclosió més precoç, però es pensa més en la segona opció ja que altres anys també havia passat el mateix en finques de Molins de Rei i Sant Vicenç. Els dos camps a Sant Boi van assolir un 15 % de les eclosions a principi de març i es va fer l'avís fitosanitari. El pas d'un 20 % a un 80 % d'ous desclosos es va tornar a concentrar en un període de quatre o cinc setmanes (figura 13). Es va abandonar el recompte la setmana del 7 d'abril amb un 80 % dels ous desclosos.

4.3. Assaig de productes fitosanitaris

Es van realitzar un total de sis tractaments cada 15 dies a partir de l'eclosió d'un 10 % dels ous, fins gairebé al 100 %. L'inici de les eclosions va començar molt abans que a les altres finques i, per tant, es va decidir començar abans els tractaments. El 20 de febrer, segons les dades específiques del camp, es podrien haver finalitzat els tractaments, però es va dubtar ja que les eclosions no quadraven amb la resta de camps. Per tant, es va decidir finalitzar els tractaments quan s'haguessin acabat les eclosions de totes les finques i es fes l'avís de final dels tractaments a la zona del Parc Agrari del Baix Llobregat. Tot i ser conscients de la limitació de l'aplicació de realitzar un màxim de tres aplicacions per campanya i any, es va decidir continuar fins al final.

La mitjana de brots del camp de primer any va ser de 6,79 +/- 2,93 brots per planta, i en el camp de segon any, de 6,42 +/- 2,99 brots per planta.

4.3.1. Anàlisi per tractament

Segons la mitjana de brots sense larva ni galeria del barrinador als camps de primer i segon any, l'aplicació ha estat el tractament més eficaç (taula 1). Hi va haver una forta interacció entre tractament i any, per tant, es van analitzar les dades per separat.

4.3.2. Anàlisi per tractament i any de cultiu

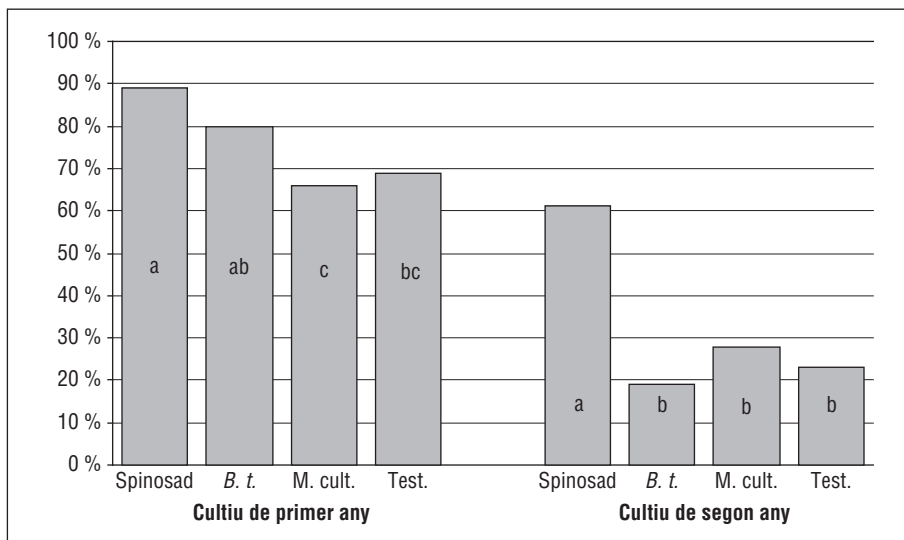
En el cultiu de primer any l'aplicació és el que va donar més bon resultat, juntament amb una sensible millora de *B. thuringiensis* respecte del testimoni (figura 14). En canvi, en el cultiu de segon any l'aplicació va ser l'única amb una eficàcia contrastada. No es pot donar confiança als resultats del mètode cultural perquè no es va dur a terme d'una manera correcta.

TAULA I. Efecte dels tractaments sobre el percentatge de brots sense larves ni galeries. Mitjana entre els camps de primer i segon any. Els valors seguits de la mateixa lletra no són significativament diferents (test mds, $p \leq 0,05$)

Tractament	Brots sense larves (%)
Spinosad	75 a
<i>B. thuringiensis</i>	49 b
Mesura cultural	47 b
Testimoni	46 b

La baixa eficàcia de *B. thuringiensis* possiblement va ser deguda als llargs intervals amb què es van aplicar els tractaments, que van ser d'uns 14 dies. Cal tenir en compte que la persistència dels productes comercials s'estima entre quatre i cinc dies, i que actuen solament per ingestió. La persistència de l'spinosad és entre 10 i 14 dies i actua per contacte i per ingestió, però és de més ampli espectre.

FIGURA 14. Efecte dels tractaments sobre el percentatge de brots sense larves ni galeries en els cultius de primer i segon any. Els valors seguits de la mateixa lletra no són significativament diferents (test mds, $p \leq 0,05$)



4.3.3. Anàlisi per any de cultiu

La incidència del barrinador en el testimoni del cultiu de segon any va ser molt superior a la del primer any (taula II). La presència d'un reservori inicial en forma de crisàlides a les soques juntament amb la baixa mobilitat de les femelles que un cop copulades es desplacen molt poc podrien explicar aquest fenomen; recordem que aquests dos camps estaven separats entre si per només quatre metres.

TAULA II. *Efecte de l'any de cultiu sobre el percentatge de brots sense larves ni galeries en els testimonis sense tractar. Els valors seguits de la mateixa lletra no són significativament diferents (test mds, $p \leq 0,05$)*

Testimoni	Brots sense larves (%)
Primer any	69 a
Segon any	23 b

Es torna a posar en evidència tant la importància de plantar camps amb un material vegetal sa, com la necessitat de mantenir el cultiu de primer any amb una baixa incidència del barrinador per reduir al màxim el reservori per al segon any.

5. CONCLUSIONS

La tècnica de seguiment de la dinàmica de població, i en especial de l'eclosió dels ous, és útil per determinar l'inici i el final dels tractaments fitosanitaris per al control del barrinador. Utilitzant productes autoritzats que tenen un termini de seguretat curt s'aconsegueix un bon control de les larves nounades abans que penetrin a l'interior de la planta. No hi ha hagut cap pagès de les ADV de Fruita del Delta i del Baix Llobregat que hagi seguit les indicacions tècniques i hagi tingut pèrdues de cultiu remarcables.

És necessari continuar realitzant el monitoratge de les eclosions en el futur. A manca d'un model fenològic, s'ha comprovat que és una mesura eficaç per ajustar-se a les variacions anuals. El temps que transcorre entre un 20 % i un 80 % de les eclosions ha estat entre quatre i sis setmanes durant els tres anys que s'han recollit les dades. Per tant, amb un total de tres o quatre tractaments insecticides cada deu o quinze dies es pot cobrir el període de màxima eclosió. Les diferències en la dinàmica de les eclosions entre diferents zones de cultiu s'han de continuar seguint amb atenció, ja que hi ha diferències importants amb els municipis més allunyats del mar.

El monitoratge de la corba de vol és complicat ja que les trampes embut (*funnel*) amb feromona sexual d'*Heliothis* capturen una gran quantitat de papallones de les dues espècies, que després s'han de separar i comptar. A més, en principi tampoc no hi ha cap aportació d'informació complementària ja que la recollida d'ous es fa a mitjan desembre un cop el vol ha finalitzat. Aquest és el motiu pel qual no es va fer el seguiment dels adults durant la campanya 2009-2010.

El plec de mesures culturals per a reproduir material vegetal d'estaca és eficaç en la prevenció de la incidència del barrinador, però també ho és en altres malalties criptogàmiques de les arrels i dels vasos vasculars. Per tant, es recomana que es descartin les soques perforades en què probablement es troba la crisàlide, i si és possible, obtenir material vegetal de camps de primer any.

El potencial dels dos insecticides és útil, però també és important establir una estratègia raonada d'utilització. També cal remarcar la limitació d'utilitzar-lo més de tres vegades per cicle de cultiu i any (Liñán, 2009). Per tant, una estratègia raonada seria la utilització setmanal de *B. thuringiensis*, i en casos d'elevada pressió de plaga combinar-ho amb una o com a màxim dues aplicacions de spinosad intercalades en el moment de màxima eclosió dels ous. Tenint en compte els resultats d'aquest assaig, durant la campanya següent es van fer aplicacions setmanals de *B. thuringiensis* en el període d'eclosions i es va obtenir una elevada eficàcia en alguna finca. Amb l'objectiu d'utilitzar productes de menor impacte ambiental també s'hauria d'experimentar al camp amb nematodes entomopatògens (García del Pino, 1988).

Tot això, tenint en compte la dinàmica del cultiu i les relacions entre l'estat general de les plantes, el sòl, les plagues, els enemics naturals i la gestió favorable de l'entorn (Camí, 2011; Tricault, 2010). S'han descrit himenòpters parasitoides dels ous i de les larves del barrinador (Esparza *et al.*, 2004), o himenòpters parasitoides i sírfids depredadors del pugó *Aphis fabae* que tan fàcilment s'observen al camp. Cal remarcar que tot i ser de baixa persistència ambiental, al camp hem observat que l'spinosad pot afectar de diverses maneres aquests enemics naturals, com també ho han observat altres estudis (Williams *et al.*, 2003).

6. AGRAÏMENTS

A la finca de Cal Rosset i en especial al pagès Ferran Berenguer per la bona disposició de col·laborar en l'experimentació i per la feina de camp realitzada. A Joan Isaac Ribas, biòleg i alumne del Màster d'Agricultura Biològica de la Universitat de Barcelona, pel suport a la feina de camp i en l'elaboració dels resultats. A Joan Casals, enginyer tècnic agrícola, per l'anà-

lisi estadística de les dades. Als tècnics de les ADV d'Horta i de Fruita del Delta i Baix Llobregat pel suport puntual a la feina de camp.

BIBLIOGRAFIA

- BIURRUN, R.; ESPARZA, M.; TIEBAS, A.; ALDAZ, A.; MACUA, J. I. (2004). «The significance of artichoke moth (*Gortyna xanthenes* Gemar) biology knowledge for its control in Navarra (Spain)». *Acta Hort. (ISHS)*, 660, p. 479-482.
- CAMÍ, B. (2011). «Gestió de l'entorn favorable al control biològic: propostes de tanques vegetals i maneig d'espècies anuals en floració». *L'Eina*, 136, p. 9-10.
- ESPARZA, M.; BIURRUN, R.; TIEBAS, A.; ALDAZ, A.; GARNICA, J.; MACUA, J. I. (2004). «Natural parasitism on artichoke moth (*Gortyna xanthenes*) in Navarra». *Acta Hort. (ISHS)*, 660, p. 463-465.
- ESPELTA, J.; FÀBREGUES, C.; ISART, J.; MURRULL, A.; NADAL, M.; ROS, M. A.; SALLERAS, J. (1983). *Carxofa: Conreu, plagues i malalties*. Societat Catalana de Protecció Vegetal. ICEA.
- GARCÍA, M. (1999). *Plagas, enfermedades y fisiopatías del cultivo de la alcachofa en la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana. Conselleria d'Agricultura i Pesca.
- GARCÍA, F.; FERRAGUT, F. (2003). *Las plagas agrícolas*. Madrid: Phytoma Agrícola.
- GARCÍA DEL PINO, F. (1988). «Susceptibilidad de las larvas de *Gortyna xanthenes* (Gemar) (*Lep. Noctuidae*) al nemátodo entomopatógeno *Neoaplectana carpocapse* Weiser (Nematoda, Rhabditida)». *Bol. San. Veg. Plagas*, 14, p. 119-126.
- LIÑÁN, C. (2009). *Vademécum de productos fitosanitarios y nutricionales*. Madrid: Agrotécnica.
- PAGÈS, M. (2002). *Seguiment de l'eclosió dels ous de Gortyna xanthenes a l'ADV del Delta i Baix Llobregat*.
- TRICAULT, Y. (2010). «Paysage: quel impact sur les ravageurs et leurs auxiliaires?». *ITAB. Journées Techniques Fruits et Légumes Biologiques* (Angers, 14 i 15 de desembre). P. 39-42.
- WILLIAMS, T.; VALLE, J.; VINTILDEUELA, E. «Is the naturally derived insecticide spinosad compatible with insect natural enemies?». *Biocontrol Science and Technology*, 13, 5, p. 459-475.