

Tècniques de control de *Gortyna xanthenes* en cultiu de carxofa cv. Blanca de Tudela: seguiment de la dinàmica de població i eficàcia de dos tractaments insecticides (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* i spinosad) en un assaig de camp en producció ecològica



Borja Camí i Marnet
ADV Fruïters del Baix Llobregat
Parc Agrari del Baix Llobregat

borjacami@gmail.com
adv@fruitsdelbaix.cat

1. RESUM

El control de les larves del riquer de la carxofa (*Gortyna xanthenes*) s'efectua en els primers estadis larvaris abans que penetri dins la planta. Per tal de poder aplicar els insecticides en el moment òptim s'ha establert un llindar d'intervenció a partir d'un 15-20% d'ous eclosionats. Aquests ous es recullen cada campanya en en diferents punts del Parc Agrari del Baix Llobregat, i es mantenen en condicions de camp per observar-ne l'evolució abans i durant l'eclosió.

S'ha realitzat un assaig de camp en una finca comercial per comprovar l'eficàcia i estimar la viabilitat 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 insecticides a les dosis comercials, més un testimoni sense tractar. Es van utilitzar dos cultius de la mateixa finca separats 4 metres, un implantat aquell mateix any i l'altre implantat l'any anterior, per evidenciar el fet que els camps de segon any són més sensibles a l'afectació de la plaga que els de primer.

Els resultats mostren que l'spinosad ha donat millor resultat tant en el camp de primer any amb un 87,91% brots lliures respecte un 66,52% del testimoni ($P < 0,0006$), com en el de segon any amb un 61,64% de brots lliures respecte un 21,88% del testimoni ($P < 0,0001$). El *B. thuringiensis* var. *Kurstaki* ha donat resultats positius en el camp de primer any amb un 79,52% de brots lliures ($P < 0,0006$), però no en el de segon any amb un 21,16% ($P < 0,0001$). La pressió de la plaga és molt més elevada en el camp de segon any que en el de primer confirmant que la presència d'inòcul és determinant ($P < 0,0001$).

2. INTRODUCCIÓ

El barrinador o riquer de la carxofa (*Gortyna xanthenes*) (Lepidoptera: noctuidae) és una papallona d'hàbit nocturn que té una sola generació a l'any. A la zona del Parc Agrari del Baix Llobregat inicia el vol al mes de setembre i finalitza a finals de novembre, que és el període en que es realitza la posta a les soques velles o a les fulles. L'eclosió dels ous es proudeix lentament entre els mesos de novembre i gener, i més ràpidament fins a març o principis d'abril, segons la campanya. Les larves neonates 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. Cal remarcar que les primeres larves en sortir al novembre-desembre probablement causen poc dany perquè poden morir de fred o depredades. El llindar d'intervenció es situa al 15-20% d'ous eclosionats per tal de maximitzar l'eficàcia dels tractaments insecticides sobre les larves joves quan encara no han penetrat dins la planta. Les pèrdues de producció poden arribar fins al 20%, concentrant-se entre els mesos de març i abril el major nombre d'inflorescències afectades, però també s'han de tenir en compte els danys indirectes (debilitament de la planta, ferides a la soca en la fase de crisàlida) i l'augment del reservori per l'any següent.

En la campanyes del 2006-07 i 2007-08 van 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 amb el moment d'aplicació dels tractaments pel control del barrinador, en aquestes finques es va detectar una elevada presència de larves vives en el cultiu i ens va fer pensar que potser l'eficàcia dels insecticides era limitada. Per tal de valorar mètodes efectius en agricultura ecològica, durant la campanya del 2008-09 es va fer un assaig amb dos productes insecticides en una finca comercial a Sant Vicenç dels Horts.

3. OBJECTIUS

1. Descriure la tècnica de seguiment de l'eclosió dels ous de *Gortyna xanthenes* per donar l'avís fitosanitari
2. Avaluar l'eficàcia de 2 tractaments insecticides d'origen biològic formulats a base de *Bacillus turingiensis* var. *kurstaki* i spinosad en el control de *Gortyna xanthenes* en una finca comercial de producció ecològica, en un cultiu de primer any i un altre de segon any.

4. MATERIAL I MÈTODES

4.1. Localització

El seguiment s'ha realitzat durant la campanya 2008-09 en camps de primer i segon any de cultiu. Les finques estan situades als municipis de St Boi de Llobregat (Antonio Torras, Joan Torras, Albert Bou (fill → primer any, pare → 2on any), Santa Coloma (Miquel Nano), Sant Vicenç dels Horts (Cal Rosset) i Molins de Rei (Lluís Fisas (primer i segon any)) (**figura 1**).



Figura 1: localització de les finques a la zona del Parc Agrari del Baix Llobregat

4.2. Monitoreig del cicle biològic

4.2.1. Corba de vol

La corba de vol va ser definida partir del seguiment de les captures setmanals d'adults en un punt central de la parcel·la. A cadascuna es va col·locar 1 trampa tipus funnel amb feromona sexual per *Helicoverpa armigera*. En un primer moment es va utilitzar la feromona específica per *Gortyna xanthenes*, però no van funcionar bé degut a un error de la casa comercial.

4.2.2. Ecllosió del ous

Un cop finalitzat el vol es van recollir soques de carxofera amb ous, els quals es troben a les parts més anguloses i rugoses com si es protegissin (**figura 2**). La recollida es va fer de forma aleatòria invertint entre mitja i una hora de mostreig i obtenint un mínim de 3 soques per camp, fins a algun que se'n van agafar 9.

Per conservar els ous al mateix camp d'on s'havien extret es, van processar les soques de la següent manera: es van tallar els trossos amb les masses d'ous i es va col·locar sobre una placa amb cola enganxosa (**figura 3**) dins un envàs de plàstic amb forats per l'aireació; tot això embolicat amb una malla de 6x9 fils/cm² que actua com a barrera per possibles depredadors o paràsits o inclemències del temps (**figura 4**). Aquest envàs es va situar en un lloc protegit (llum, pluges, vent...) a la base d'alguna planta, procurant mantenir les condicions ambientals normals.



Figura 2: masses d'ous de riquer en un tros de soca

El recompte d'ous ecllosionats va ser setmanal o a vegades quinzenal. Al 10% de les ecllosions es va donar l'avís fitosanitari als pagesos de la comarca per tractar cada 10-15 dies amb piretroids de baix plaç de seguretat (1-3 dies).



Figura 3: trossos de soca amb postes de riquer per efectuar el seguiment de l'eclosió



Figura 4: envàs protegit col·locat a camp

4.3. Assaig de productes fitosanitaris

La finca en agricultura ecològica és Cal Rosset, on va haver-hi una elevada presència de riquer la temporada passada. Aquest serà el camp d'assaig de segon any.

Els productes fitosanitaris utilitzats van ser: *Bacillus thuringiensis* subspècie *kurstaki* amb 32 milions u.f.c/g (Dipel) i spinosad (Spintor). En el tractament amb el *B.t* es va afegir sucre (200g/100L). Les dosis són les indicades en el Vademecum 09 de productes fitosanitaris i nutricionals: 100g/100L pel tractament de Dipel i 20 cm³/100L per l'Spintor. La marca Dipel porta un protector solar que millora la persistència del tractament. El volum de caldo aplicat va ser d'uns 600 L/ha amb una pulveritzadora de manguera.

En un primer moment es va iniciar el disseny de l'assaig amb el plantejament de d'incloure una mesura cultural com a tercer tractament. Consistia en eliminar el renoç o part vella de la planta a partir del final de les eclosions. Això es va fer amb el supòsit que les larves entren a les tiges o fulles de les quals que ja s'han collit les inflorescències, i és el moment que s'inicia la segona brotada de primavera. Per tant, el fet d'eliminar aquesta part vella disminuiria la població de larves i a més contribuiria a eliminar algun altre inòcul de fongs patògens com l'oïdi, a més de reduir la competència per la llum, aigua i nutrients de la nova brotada. L'aplicació d'aquest mètode no es va poder efectuar correctament degut a la complicació logística i falta de temps.

4.3.1. Disseny experimental

El marc de plantació era d'1 planta/m² i el reg per inundació amb solcs. La superfície del camp de primer any era de 1575m² i el de segon any de 900m².

Els dos camps estaven separats entre ells per 4 metres. Cada camp es va dividir en 8 subparcel·les on s'hi van fer els 4 tractaments, amb 2 repeticions casacun: *B.t* (BT), spinosad (SP), mesura cultural (MC) i testimoni (TEST).

Per valorar l'eficàcia del tractament es van agafar 15 plantes de l'àrea central de cada subparcel·la. Es va valorar la presència / absència de riquer en cadascun dels brots de la planta, mitjançant un mostreig destructiu un cop finalitzat el cultiu. A partir d'aquestes dades s'ha creat la variable % brots lliures de riquer. Cal remarcar que aplicant aquest mètode no es van tenir en compte tant les pèrdues directes de cultiu, sinó la presència de la larva o de galeries, per determinar d'una manera més precisa l'eficàcia merament insecticida dels tractaments.

4.3.2. Anàlisi estadística

Les dades es van analitzar mitjançant el paquet estadístic SAS (SAS Institute Inc., 1999). Per l'Anàlisi de la Variància (ANOVA) es va considerar el model lineal:

$$X = \mu + tractament + any + tractament * any + \varepsilon$$

La separació de mitjanes es va fer segons els procediment estadístic de la mínima diferència significativa (mds, $p \leq 0.05$)

5. RESULTATS

5.1. Cicle biològic

5.1.1. Corba de vol

L'inci del vol es va detectar el 22 de setembre a les trampes d'heliotis. 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 amb més superfície de carxofa tenien major nombre de captures (Sant Boi de Llobregat) que les zones amb més diversitat de cultius d'horta i fruita (**figura 5**). Probablement va ser degut a que amb una major superfície de carxofes l'inòcul inicial sigui més gran.

En les finques en que es van monitoritzar diferents camps de primer i segon any (Albert Bou i Lluís Fisas) s'aprecia una lleugera tendència en que els de segon any capturen més que els de primer, tot i no estar separats entre ells més d'uns 100m. Això probablement també sigui degut a l'inòcul inicial.

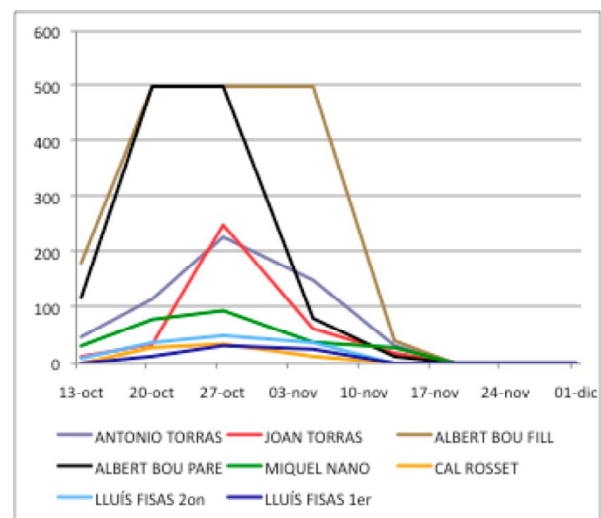


Figura 5: mascles adults de riquer capturats a les trampes amb feromona sexual

5.1.2. Eclosió dels ous

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

Els primers camps amb ous eclosionats van ser Cal Rosset i Lluís Fisas, la setmana del 5 de gener (**figura 7**). A Sant Boi van començar a eclosionar un mes més tard a partir del 9 de febrer. El comportament de la finca de Cal Rosset va ser notablement diferent amb una eclosió més precoç. La única diferència amb la resta finques és que l'any passat va haver-hi una presència elevada de danys de riquer, i per tant, l'inòcul per al segon any deuria ser gran.

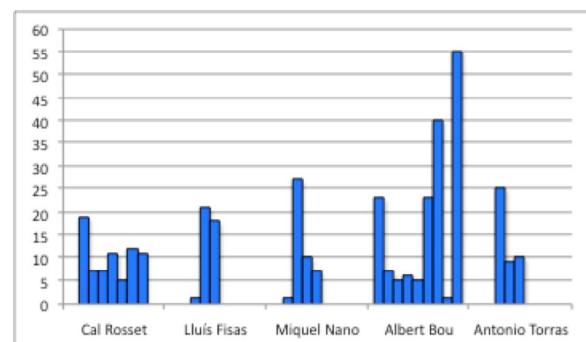


Figura 6: número de soques (cada barra blava és una soca) i d'ous/soca (eix vertical) recollits a les diferents finques

El final de les eclosions va ser més precoç en les dues finques on havien començat abans (Cal Rosset i Lluís Fisas), amb gairebé el 100% dels ous eclosionats. Aquests resultats coincideixen amb el treball de Mariona Pagès durant les campanyes 2000-01 i 2001-02 a l'ADV del Delta i Baix Llobregat.

Als camps de Sant Boi es va abandonar el recompte la setmana del 23 de març.

Dins d'una mateixa finca, les postes d'ous a les diferents soques van començar a eclosionar amb una diferència mínima d'1 setmana i màxima de 6 setmanes. Tot i això, el pas d'un 20% a un 80% d'ous eclosionats es va produir en 5 unes setmanes en tots el camps. A la **figura 7** s'observa que les corbes d'eclosió dels ous tenen una pendent sinusoidal, igual que va observar Mariona Pagès.

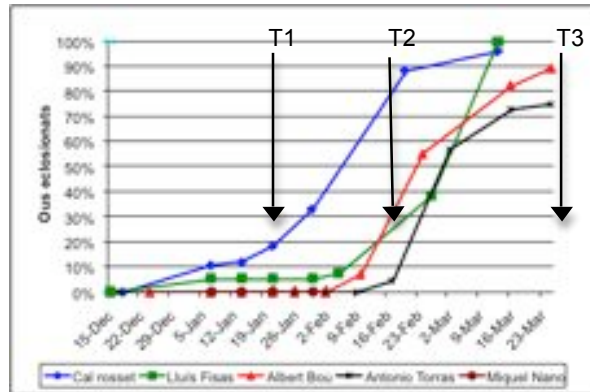


Figura 7: percentatge d'eclosió dels ous de riquer i inici de tractaments a Cal Rosset (T1), a la resta de finques (T2) i final de tractaments a totes les finques (T3)

A l'ITGA de Navarra atribueixen les eclosions molt esglaonades a hiverns més càlids i les més sobtades a hiverns més freds

Entre la finca amb les primeres eclosions i l'última a tenir-ne hi va haver una diferència de 40 dies. Quan més properes al riu més precoces han sigut, resultats que també coincideixen amb Mariona Pagès.

5.2. Assaig de productes fitosanitaris

Es van realitzar un total de 6 tractaments cada 15 dies a partir de l'eclosió del 10% dels ous, fins gairebé el 100% (**figura 8**). L'inici de les eclosions en aquesta finca va començar molt abans que a les altres i es va decidir començar els tractaments. A la data del 20 de febrer, segons les dades específiques de la finca del Cal Rosset podríem haver donat el final de tractaments, però es va dubtar ja que les eclosions no quadraven amb la resta de finques mostrades. Per tant, es va decidir de finalitzar els tractaments quan s'acabessin les eclosions de totes les finques i des de les ADV's es donés l'avís de final de tractaments a la zona del Baix Llobregat.

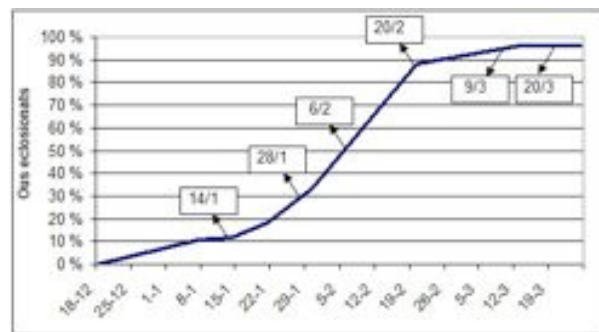


Figura 8: percentatge d'ous eclosionats i dates dels tractaments fitosanitaris a Cal Rosset

Tot i ser conscients de la limitació de l'spinosad de realitzar un màxim de 3 aplicacions per campanya i any, es va decidir de continuar fins al final de les eclosions.

Es van analitzar 30 plantes per cada tractament i any (**figura 9**). 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.

5.2.1. Anàlisi per tractament

Segons la mitjana de brots lliures de riquer dels camps de primer i de segon any l'spinosad ha sigut el tractament més eficaç, essent les diferències significatives amb la resta de tractaments ($P < 0.0001$)

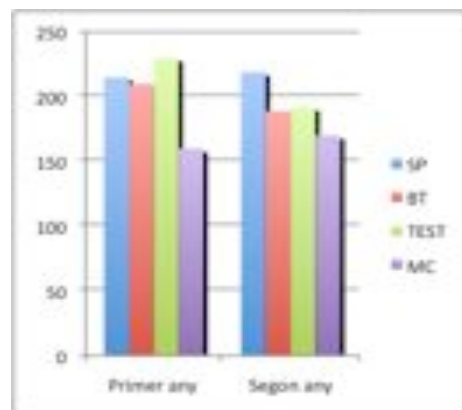


Figura 9: número de brots total en les 30 plantes mostrejades de les 2 subparcel·les de cada tractament i any

(taula 1).

Hi va haver una forta interacció entre tractament i any ($P < 0.0335$), per tant cal analitzar les dades separadament per comprendre millor els resultats.

TRACTAMENT	BROTS LLIURES	GRUPS SIGNIFICACIÓ
SP	74,65%	A
BT	51,88%	B
TEST	46,21%	B
MC	49,70%	B
Tractament	$P \leq 0,0001$	
Any	$P \leq 0,0001$	
Tractament * any	$P \leq 0,0335$	

Taula 1: percentatge de brots lliures de riquer per a cada tractament (mitjana dels dos camps de primer i segon any de cultiu)

5.2.2. Anàlisi per tractament i any

En el cultiu de primer any l'spinosad és el que millor resultat va donar amb un 87,91% de brots lliures de riquer respecte un 66,52% del testimoni (**figura 10**). El *B.t* només va millorar sensiblement el control respecte el testimoni amb un 79,52% de brots lliures. En el cultiu de segon any l'spinosad va tornar a donar el millor resultat amb un 61,64% de brots lliures respecte un 21,88% del testimoni. El *B.t* no donà en aquest segon any cap millora, presentant un 21,16% de brots lliures. No podem donar confiança als resultats del mètode cultural perquè no es va dur a terme correctament

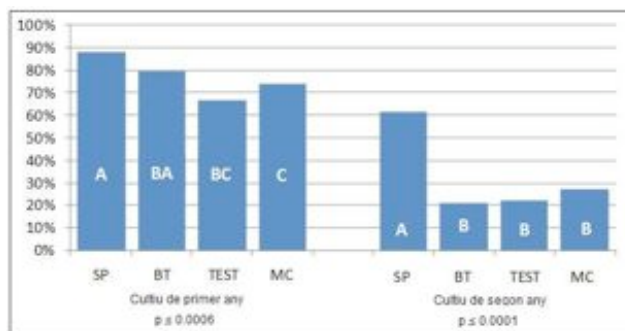


Figura 10: percentatge de brots lliures de riquer en els 4 tractaments per cadascun dels camps de primer i segon any

La baixa eficàcia del *B.t* possiblement es deguda als llargs intervals amb que es van aplicar els tractaments, que van ser d'uns 14 dies. Cal tenir en compte que la persistència dels productes comercials de *Bacillus* s'estima entre 4 i 5 dies. La persistència de l'spinosad és major, entre 10 i 14 dies, i a més té l'avantatge que actua per contacte i per ingestió.

5.2.3. Anàlisi per any

La incidència de riquer en el testimoni del cultiu de segon any va ser clarament superior a la del primer ($P < 0,0001$) (**figura 11**). La presència de l'inòcul inicial juntament amb baixa mobilitat de les femelles copulades poden explicar aquest fenomen, ja que recordem que aquests dos camps estaven pràcticament de costat, separats entre ells per 4 metres.

Aquest apartat posa en evidència tant la importància de plantar camps amb un material vegetal sà, com la necessitat de mantenir el cultiu de primer any amb una baixa incidència de riquer per reduir al màxim l'inòcul per al segon any.

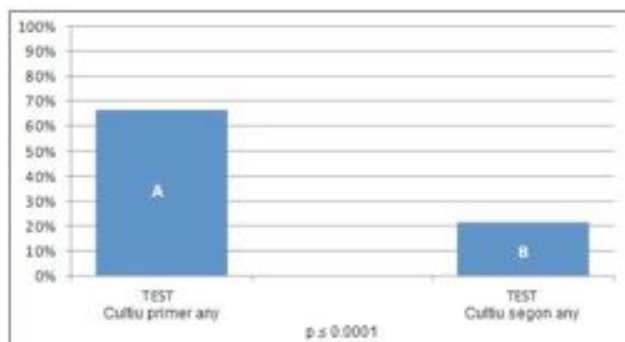


Figura 11: percentatge de brots lliures de riquer en els testimonis dels camps de primer i segon any

6. CONCLUSIONS

La tècnica de seguiment de la dinàmica de població, i en especial de l'eclosió dels ous, ha sigut útil per determinar l'inici i el final dels tractaments fitosanitaris pel control del riquer. S'han utilitzat productes autoritzats amb baix plaç de seguretat, amb els quals s'ha aconseguit un bon control de les larves neonates abans que penetréssin a l'interior de la planta. No hi ha hagut cap pagès de les ADV's de Fruïta, Delta i Baix Llobregat que hagi tingut pèrdues de cultiu remarcables.

És necessari continuar realitzant el monitoreig 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. Els tres anys en que hi ha unes mesures fiables, el temps que transcorre entre el 20% i el 80% de les eclosions és entre 1 i 6 setmanes. Per tant, amb un total de 3-4 tractaments insecticides cada 10-15 dies es pot cobrir el període de màxima eclosió.

Les diferències en la dinàmica de les eclosions dels ous entre zones de cultiu també s'han de continuar avaluant. Tant en el treball de Mariona Pagès com en el present s'ha vist una major precocitat de les eclosions en les finques més properes al riu Llobregat.

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

El potencial dels dos insecticides és útil, però és important establir una estratègia raonada d'utilització. Tenint en compte aquests resultats el més probable és que les aplicacions setmanals de *B.t* milloressin el control que s'ha assolit en l'assaig. També cal recordar l'elevat impacte de l'Espinosad sobre la resta d'insectes, i la limitació d'utilitzar-lo més de tres vegades per cicle de cultiu i any. Per tant, una estratègia a proposar seria la utilització setmanal de *B.t*, i en casos d'elevada presència d'inòcul combinar-ho amb una o com a màxim dues aplicacions d'Espinosad, intercalades en el moment de màxima eclosió dels ous. Tot això tenint en compte la dinàmica del cultiu i altres plagues que puguin aparèixer com els pugons, que es controlen naturalment gràcies a les larves de sírfid depredadores i els himenòpters parasitoids, ambdós mitjanament sensibles a l'Espinosad.

7. AGRAÏMENTS

A la finca de Cal Rosset i en especial al pagès Ferran Berenguer per a la bona disposició de col·laborar en l'experimentació i per la feina de camp realitzada. Al Joan Isaac Ribas, biòleg i alumne del màster d'Agricultura Biològica de la UB, pel suport en la feina de camp i en l'elaboració dels resultats. Al Joan Casals, enginyer tècnic agrícola, per l'anàlisi estadística de les dades i pel seu suport incondicional. Als tècnics de les ADV's de Fruïta, Delta i Baix Llobregat per al suport puntual a la feina de camp.