

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE **VALÈNCIA**

**ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERÍA
AGROALIMENTARIA I DEL MEDI NATURAL**



MANEIG DE PLAGUES EN LA PRODUCCIÓ DE CÍTRICS AMB RESIDU ZERO

**TREBALL FÍ DE GRAU EN ENGINYERÍA AGROALIMENTARIA I
DEL MEDI RURAL**

Curs Acadèmic: 2018-2019

ALUMNE: D. Vicent Sabater Llorens

TUTOR ACADÈMIC: Dr. Mariano Juan Ferrer

COTUTOR EXTERN: D. Jose Morell Soler

València, Juliol de 2019

MANEIG DE PLAGUES EN LA PRODUCCIÓ DE CÍTRICS AMB RESIDU ZERO

RESUM

En l'actualitat, el consumidor de productes hortofructícoles demanda que els aliments estiguin lliures de residus fitosanitaris. Amb aquesta demanda, hi ha un sorgiment de nous models de producció basats en l'obtenció d'aliments agrosostenibles, com són la producció integrada i la producció ecològica. No obstant, en els últims anys sorgeix la producció coneguda com a residu zero (residus de químics per sota de 0,01 ppm). Aquest model, ja en actiu en alguns cultius, és el que es posà en exercici en aquest treball, en una explotació comercial de cítrics amb dos cultivars de taronger dolç: 'Salustiana' i 'Navelina'. Per tant, per obtenir la fruita amb residu zero, es treballà amb el control de plagues per mitjà de mètodes biològics i químics, intentant mantindre un baix nivell poblacional d'aquelles plagues que resultaven més transcendents. Tots els treballs realitzats perseguiren l'objectiu d'obtenir fruites perquè es pogueren etiquetar amb el nom de residu zero. Així, per al control del pugó, el tractament amb acetamiprid (50 ppm) i productes de reforç nutricional, amb poder secant per a la plaga, obtingué una reducció important de la plaga sense deixar residus químics per dalt de 0,01 ppm en la fruita recol·lectada. Per al control del cotonet, es recorregué a l'ús del parasitoide *Anagyrus pseudococci* i el depredador *Cryptolaemus montrouzieri*, a més, un tractament fitosanitari a base de zinc i manganès (40 ppm), conseguint-se reduir la població, però sense arribar als nivells recomanats, a pesar de no obtenir nivells de residus per dalt de 0,01 ppm. Per al control del poll roig de Califòrnia, s'optà a l'ús del parasitoide *Aphytis melinus* i un tractament a base de spirotetramat (45 ppm) i extractes vegetals cítrics (135 ppm) o, oli parafínic (4,25 cm³ per litre de caldo) i zinc i manganès (50 ppm). Obtenint-se nivells de residus químics per damunt de 0,01 ppm de spirotetramat i un control de la plaga insuficient. Per a la mosca del mediterrani, s'actuà amb tractaments per pegats a base de spinosad (6,5 ppm), obtenint un bon control de la plaga i nivells de residus químics compatibles amb la producció de cítrics en residu zero. No obstant, els objectius plantejats no s'aconseguien en la seva totalitat, ja que no es controlà efectivament el cotonet i el poll roig de Califòrnia i, s'obtingueren residus de químics per damunt de 0,01 ppm en fruita a l'hora de la recol·lecció en aquelles parcel·les on es tractà amb spirotetramat (45 ppm) i on, en campanyes anteriors, s'utilitzaren químics amb gran romanència com el fosetil-Al.

Paraules clau: producció agrosostenible, producció ecològica, fitosanitaris, fauna auxiliar.

PEST MANAGEMENT ON CITRUS PRODUCTION WITH ZERO RESIDUE

ABSTRACT

Nowadays, the horticultural product consumers require free pesticides waste food. About this petition, there is an emergence of new production models based on to obtain agrosustainable aliments, as integrated production and ecological production. However, in recent years, the zero residues production has emerged (fruits without chemical or with chemical residues under 0,01ppm). This production model, which is currently functioning in some crops, is the subject of study in this degree project but focused on citrical exploitation with two varieties of sweet orange plantation named "Salustiana" and "Navelina". Therefore, to obtain fruit with zero residue, it was worked with the control of pests through biological and chemist methods always trying to keep down the population level of the most far-reaching pests. All the agronomic actions taken have been done with the aim of obtain labeled fruits with the zero residues protocol. Thus, for the green citrus aphid control was decided to focus on a treatment with acetamiprid (50 ppm) and reinforcement nutritional products, with secant power for the plague, with which was obtained a significant reduction of the pest without leaving chemical residues above 0,01 ppm in the recollected fruit. For the citrus mealybug control, it was used the parasitoid *Anagyrus pseudococci* and the predator *Cryptolaemus montrouzieri*, adding up a phytosanitary treatment based on zinc and manganese (40 ppm). This treatment reduced the population without reaching the recommended levels, despite not obtaining chemical residue levels above 0,01 ppm. For the California red sacle control, it was used the parasitoid *Aphytis melinus*, adding up a treatment based on spirotetramat (45 ppm) and citrus plant extracts (135 ppm), or paraffinic oil (4,25 cm³) and zinc and manganese (50 ppm). Obtaining phytosanitary residues above 0,01 ppm and an insufficient pest control. For the Mediterranean fruit fly control, it was acted through treatments for patches based on spinosad (6,5 ppm), obtaining a great pest control and compatible chemical residues with the cero residues citrical production. However, the targets were not achieved because the citrus mealybug and California red sacle were not effectively controlled and it was obtained residues waste above 0,01 ppm in fruit at the time of recollection in the plots where it was treated with spirotetramat (45 ppm) and where, in previous campaigns, chemicals with great permanence such as fosetil-AI were used.

Keywords: agrosustainable production, ecological production, phytosanitary, auxiliary fauna.

ALUMNE: D. Vicent Sabater Llorens

València, Juliol 2019

TUTOR: Dr. Mariano Juan Ferrer

COTUTOR EXTERN: D. Jose Morell Soler

ÍNDEX

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓ | 1 |
| 2. OBJECTIUS | 6 |
| 3. MATERIALS I MÈTODES..... | 7 |
| 4. RESULTATS I DISCUSSIÓ | 20 |
| 4.1 Control del pugó | 21 |
| 4.2 Control del cotonet..... | 22 |
| 4.3 Control del poll roig de Califòrnia | 28 |
| 4.4 Control de la mosca del mediterrani | 31 |
| 4.5 Anàlisi de fruita | 34 |
| 5. CONCLUSIONS | 36 |
| 6. BIBLIOGRAFIA..... | 37 |

ÍNDIX DE TAULES

| | |
|---|----|
| <i>Taula 1: Característiques de cada parcel·la</i> | 9 |
| <i>Taula 2: Resultats de efectivitat per al tractament contra <i>Aphis spiraecola</i>.</i> | 22 |
| <i>Taula 3: Resultats de efectivitat per al tractament contra <i>Planococcus citri</i>.</i> | 26 |
| <i>Taula 4: Resultats de efectivitat per al tractament contra <i>Aonidiella aurantii</i>.</i> | 30 |
| <i>Taula 5: Resultats de efectivitat per al primer tractament contra <i>Ceratitis capitata</i>.</i> | 33 |
| <i>Taula 6: Resultats de efectivitat per al segon tractament contra <i>Ceratitis capitata</i>.</i> | 33 |
| <i>Taula 7: Resultats de les analítiques de la fruita</i> | 34 |

ÍNDIX DE GRÀFICS

| | |
|---|----|
| <i>Gràfic 1: Evolució del percentatge de brots afectats per <i>Aphis spiraecola</i>.</i> | 21 |
| <i>Gràfic 2: Evolució de percentatge de fruits afectats per <i>Planococcus citri</i>.</i> | 23 |
| <i>Gràfic 3: Percentatge de fruits afectats per <i>Planococcus citri</i> i evolució de la població d'<i>Anagyrus pseudococci</i> i <i>Cryptolaemus monstrouzieri</i> en aquests fruits al sector R11.</i> | 24 |
| <i>Gràfic 4: Percentatge de fruits afectats per <i>Planococcus citri</i> i evolució de la població d'<i>Anagyrus pseudococci</i> i <i>Cryptolaemus monstrouzieri</i> en aquests fruits al sector R10.</i> | 25 |
| <i>Gràfic 5: Percentatge de fruits afectats per <i>Planococcus citri</i> i evolució de la població d'<i>Anagyrus pseudococci</i> i <i>Cryptolaemus monstrouzieri</i> en aquests fruits al sector R02.</i> | 25 |
| <i>Gràfic 6: Percentatge de fruits afectats per <i>Planococcus citri</i> i evolució de la població d'<i>Anagyrus pseudococci</i> i <i>Cryptolaemus monstrouzieri</i> en aquests fruits al sector R12.</i> | 26 |
| <i>Gràfic 7: Evolució del percentatge de fruits afectats per <i>Aonidiella aurantii</i>.</i> | 29 |
| <i>Gràfic 8: Evolució en percentatge de les formes presents d'<i>Aonidiella aurantii</i>.</i> | 30 |
| <i>Gràfic 9: Evolució d'individus adults de <i>Ceratitis capitata</i> per trampa i dia.</i> | 32 |
| <i>Gràfic 10: Diferència entre número de mosques/trampa i dia entre els grups A i B.</i> | 32 |

ÍNDEX D'IMATGES

| | |
|--|----|
| <i>Imatge 1: Localització de l'explotació</i> | 7 |
| <i>Imatge 2: Localització de les parcel·les a l'explotació</i> | 9 |
| <i>Imatge 3: Cèrcol per al mostreig de pugó</i> | 11 |
| <i>Imatge 4: Presència de una colònia de cotonet entre dues taronges 'Navelina'</i> | 13 |
| <i>Imatge 5: Format comercial de <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> (A) i <i>Anagyrus pseudococci</i> (B)</i> | 13 |
| <i>Imatge 6: Format comercial d'<i>Aphytis melinus</i></i> | 15 |
| <i>Imatge 7: Punt de solta de diferents moments d'<i>Aphytis melinus</i> per papers verds</i> | 16 |
| <i>Imatge 8: Punts de solta de diferents moments d'<i>Aphytis melinus</i>; solta conformada pel propi pot (A) i solta conformada per la tapa (B)</i> | 16 |
| <i>Imatge 9: Tractament per pegats per al control de <i>Ceratitis capitata</i></i> | 18 |
| <i>Imatge 10: Equip per a realitzar els tractaments fitosanitaris</i> | 19 |

1. INTRODUCCIÓ

El món rural és un exercici en continu canvi i adaptació. Al llarg de la història, les tècniques de cultiu han anat evolucionant buscant una major producció, abastint el creixement exponencial de la societat a costa de una modificació física en el medi. Durant molts segles, aquest model de producció es basava en l'obtenció d'aliments sense tindre cap consideració en com s'interaccionava amb l'ecosistema que rodejava l'explotació, ni com podria afectar en un futur aquestes tècniques de cultiu que s'aplicaven. No obstant, a mitjan del segle passat, aquesta mentalitat canvià cap a una visió de la Terra com un tot, adonant-se de com de solitària i fràgil es troba a l'espai, amb la qual aparegueren preocupacions per la contaminació, les àrees naturals, consum energètic, la diversitat biòtica, etc. Per la qual cosa, agafà importància la preocupació pels efectes dels plaguicides utilitzats a la pròpia salut dels humans, amb publicacions com la realitzada per la *Environmental Protection Agency* (2000).

A arrel d'aquestes preocupacions, com a alternativa a la agricultura portada fins aleshores, coneguda com agricultura convencional, i sense renunciar al objectiu de produir aliments en quantitats suficients, es desenrotllaren models d'agricultura basats fonamentalment en el respecte del medi ambient.

Un d'aquests models fou la Producció Integrada (*BOE 287/2002*), impulsada per la Organització Internacional per la Lluita Biològica. Definida pel Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació com un "sistema agrícola d'obtenció de vegetals que utilitza al màxim els recursos i els mecanismes de producció naturals i assegura a llarg termini una agricultura sostenible, introduint en ella mètodes biològics i químics de control, i altres tècniques que compatibilitzen les exigències de la societat, la protecció del medi ambient i la productivitat agrícola, així com les operacions realitzades per a la manipulació, envasament, transformació i etiquetatge de productes vegetals aollits al sistema"

Un altre sistema fou la Agricultura Ecològica (*CE 889/2008*), definida pel Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació com "un compendi de tècniques agràries que elueixen normalment l'ús, en la agricultura i ramaderia, de productes químics de síntesi com fertilitzants, plaguicides, antibiòtics, etc., amb el objectiu de preservar el medi ambient, mantindre o augmentar la fertilitat del sòl i proporcionar aliments amb totes les seves propietats naturals".

Ambdós sistemes pretenen obtenir aliments de màxima qualitat respectant el medi, el sòl i els recursos naturals. No obstant, a pesar d'existir moltes coincidències en aquests dos models, existeixen grans diferències, com la postura cap a l'ús de químics de síntesi.

Així, junt publicacions com les realitzades per *Repetto i Baliga* (1996), *Krieger* (2010) i *Eriksson et al.* (2008), que demostren la toxicitat dels plaguicides en els humans, el consumidor no sols es preocupa pel factor relació qualitat-preu de la seva alimentació. Aquest demana conèixer característiques del producte com la seva traçabilitat, la seva procedència, el mètode de cultiu, el seu impacte mediambiental i, fins i tot, l'ètica subjacent després de la seua comercialització. Per tant, és el consumidor el que regula el mercat, adaptant-se l'agricultura i la indústria alimentària a un nou escenari. Aquesta adaptació es podria aconseguir millorar amb el mètode de cultiu de residu zero, que amb menys dificultat per controlar algunes plagues i malalties, controlant amb major efectivitat grans explotacions, podria ser més eficaç que l'agricultura ecològica, permetent un millor accés als mercats. Un exemple es l'accés al mercat Europeu, un dels més exigents en seguretat alimentària a nivell mundial, que tal com remarca *Herrera* (2002), la excepció de residus de químics en la fruita és un dels punts que més es demanda.

D'aqueixa manera, l'agricultura de residu zero manté alguns objectius comuns amb l'agricultura ecològica: mantindre una agricultura sostenible conservant el medi natural, no tindre efectes negatius cap a l'entorn i la pròpia explotació, obtenir aliments de màxima qualitat del mode més rentable possible i, sent aquesta fruita lliure de químics. Però, el model de residu zero permet l'ús de químics, de forma que a l'hora de la recol·lecció, no s'hi troben cap tipus de residu d'aquests a la fruita, considerant que no hi ha residus quan la matèria activa del fitosanitari es troba en una determinació per davall de 0,01 parts per milió (ppm). Així, l'agricultura de residu zero no equival a l'agricultura ecològica, ambdós presenten certes similituds però l'enfocament és diferent, tal com remarca *Caballero et al.* (2009). D'aquest mode, es podria afirmar que aquesta agricultura es troba en un esglaó intermedi entre la producció integrada i la producció ecològica, ja que presenta objectius, tècniques i filosofies d'ambdós mètodes.

Aquest nou mètode d'agricultura, basat en la no presència de químics en la fruita, es recolza en un conjunt de tècniques, protocols i inputs, com la possibilitat de fer ús de productes de síntesi química junt al costat de la resta de productes certificats per a l'agricultura ecològica, mètodes de lluita biològica alliberant i mantenint la fauna auxiliar i, el ús de bioestimulants (productes que busquen reforçar la immunitat natural de les plantes). Per tant, en cas de ser necessari la utilització de químics, aquests s'apliquen en aquelles etapes del cultiu que, d'acord amb el límit de seguretat establert pel fabricant i la corba de degradació de la substància

activa, s'aconsegueix que al moment de la recol·lecció no existeixen residus. Però, sempre que siga possible, es deu afavorir l'ús de bioestimulants naturals, biofungicides i biopesticides, així com la fauna auxiliar per trobar un equilibri natural de l'ecosistema agro-ambiental.

Un dels avantatges d'aquest mètode d'agricultura és la possibilitat d'adaptació de la seva filosofia a grans explotacions, gràcies a que la qualitat i l'eficiència dels inputs utilitzats, ofereixen resultats homogenis en tot l'àrea del cultiu amb independència de la seua extensió. No obstant, degut a la seva recent creació, hui dia aquest sistema no es regeix sota cap normativa o reglament, l'única premissa que es manté és produir aliments sense residus, verificant-ho al final de la campanya mitjançant els anàlisis de multiresidus pertinents, que corroboren que en cap cas es superen els límits de determinació que s'estableixen en el reglament de límit màxim de residus (LMR) (CE 396/2005).

Els inputs agrícoles en l'agricultura de residu zero, es processen, per norma general, a partir de matèries primeres naturals, com minerals i extractes botànics respectuosos amb el medi ambient. En aquest sentit, la tecnologia de la formulació es converteix en clau per a garantir l'eficàcia dels diferents complexos, agents tensioactius, adjuvants, etc.

Així, la recerca per obtindre fruita sense residu, ha creat cert desconcert en els últims anys degut al ràpid canvi en què es veuen sotmeses les explotacions agrícoles, passant d'un cultiu convencional on, no es tenia en compte la sostenibilitat de la explotació, l'ús d'agroquímics freqüentment era abusiu i sols es perseguia el produir la màxima quantitat, a un model de residu zero que suposa un canvi global, afectant a les labors agrícoles, necessitats nutricionals, maneig de l'aigua, monitoratge i seguiment de l'evolució de les plagues i tractaments fitosanitaris.

Per norma general, és sols aquest últim concepte el que valora l'agricultor com a bàsic per a obtindre una fruita lliure de residu, centrant els seus esforços en buscar aquelles matèries actives que es dissipen amb major facilitat, sense tindre en compte que canviant algunes labors agronòmiques, segurament aqueix tractament no seria necessari. A causa d'aquesta mala gestió, en molts casos és necessari realitzar tractaments al final de campanya que impossibiliten la venda de la fruita com a lliure de residus. Cal entendre un principi bàsic, produir sense residus és produir diferent, moltes de les coses que es feien des d'anys arrere ja no serveixen, és necessari un canvi de filosofia i disposar d'una ment oberta.

Aquesta situació, s'ha anat provocant a diferents cultius en distints moments. Així com per als cítrics aquest canvi és un plantejament molt nou, es poden trobar cultius els quals produeixen productes sense residus des de fa un temps, com a Almeria (Espanya), on en sols un anys passaren de produir pebrera pel mètode tradicional a produir sense residus (*Caballero et al.*

2009), en la producció de tomaques lliure de residus a la mateixa zona (*Porcuna et al., 2012*), a la comarca d'Emília-Romanya a Itàlia amb la producció de pomes (*Rama et al., 2001*) i amb el projecte *Life+ Residuo Cero* en la fruita d'os a Saragossa (*Arizmendi, 2017*) i el projecte *Life Agointegra* en Navarra (*Ibañez, 2016*). En aquests dos últims casos, amb al programa LIFE de la Unió Europea establert en el reglament UE 1293/2013, únic instrument financer d'aquesta institució dedicat, de forma exclusiva, al medi ambient. No obstant, darrere d'aquesta ràpida transformació hi hagué una formació a tècnics i agricultors amb molts problemes que superar; els agricultors van deixar de prendre decisions per si mateixos i van passar a consultar totes les intervencions amb els tècnics qualificats.

Sobre aqueixes dates, es quan comencen a aparèixer les empreses certificadores que garantixen a la producció en residu zero un distintiu de qualitat: creant protocols de maneig de cultiu que garanteixen als agricultors obtindre productes competitius i lliures de residus, arribant a dotar als productes d'una etiqueta, que ja és reconeguda en els principals mercats europeus, que garanteix l'absència de fitosanitaris en els seus productes i permet obtindre un major marge comercial als productors.

Per tant, per a una bona implantació d'aquest sistema, s'ha de tindre clar certes accions, que pel que respecta a aspectes agronòmics generals, totes les tècniques de cultiu tenen que anar dirigides a reduir les possibles iteracions negatives amb el medi, contemplant totes les ferramentes disponibles en l'explotació d'una manera integrada per aconseguir els objectius marcats.

D'aquest mode, cal tindre certes consideracions en quant al sòl, preparació del terreny i el seu conreu, la fertilització, el reg, el control de plagues i malalties i el sistema de poda. De tal forma, hi ha que conèixer les característiques agronòmiques del sòl, seguint un maneig que permeta aconseguir la seua millora, si és necessària, i la seua conservació i protecció mitjançant cobertes vegetals, cultivades o no. En quant a fertilització, cal conèixer en tot moment l'estat nutricional del cultiu, establint un pla d'actuació d'acord a aquest estat, subministrant els nutrients per les vies més adequades a les condicions del cultiu i, seguint un programa de fertilització específic dissenyat. En el cas que s'aplique matèria orgànica, o altres matèries fertilitzants, han de contindre la mínima quantitat de metalls pesats, patògens o altres productes tòxics, mantenint un nivell de matèria orgànica en el sòl adequat. Totes aquestes mesures per a la fertilització, han de contar amb un seguiment analític al cultiu (fulles, fruits, etc.) per a comprovar si les mesures s'han pres adequadament. Pel que respecta al reg, hi ha que disposar de les analítiques químiques i bacteriològiques de l'aigua utilitzada. De la mateixa manera, s'ha d'establir els volums anuals necessaris mitjançant el càlcul de les necessitats del cultiu, tenint en compte la profunditat radicular, l'estat hídric de la plantació i

les característiques físiques del sòl. En aquests volums s'han de basar el programa de reg dissenyat per a cada sector i, aquest s'ha de seguir mitjançant el mesurament de l'estat d'humitat del sòl durant tot el cicle de cultiu. Per un bon control de plagues i malalties, hi ha que considerar tots els mètodes culturals, biològics, biotecnològics i físics disponibles. Estimant el risc en cada parcel·la mitjançant avaluacions dels nivells poblacionals, estat de desenvolupament de les plagues i fauna útil, fenologia del cultiu i condicions climàtiques. Per últim, és necessari un bon sistema de poda que permeti la penetració de la llum, garantint una correcta ventilació, aconseguint una adequada relació fusta/fulla i producció i, facilitant el control de plagues i malalties. Sempre assegurant que els instruments de tall han estat degudament desinfectats abans de realitzar la poda, un canvi de parcel·la i varietat i, triturant les restes de poda sempre que siga possible i no estiga contraindicat per condicions excepcionals, ja que actua com a cobertura orgànica.

Aquests són els punts principals en els que ha de basar-se un model de producció agrícola sostenible. En agricultura convencional, la majoria dels problemes fitosanitaris se solucionen amb l'ús reiterat de plaguicides. No obstant, en models de producció agrícola de baix o nul residu, s'ha d'acompanyar l'ús de plaguicides orgànics, amb unes tècniques de cultiu, una fertilització adequada i, un control de la fauna auxiliar.

Tenint en compte aquests aspectes, per a la implantació d'aquest mètode d'agricultura en una explotació de cítrics, aquesta deu complir certes condicions especificades per una empresa certificadora, que expedirà el certificat de residu zero. Dins d'aquestes condicions es troba la possessió d'un certificat actualitzat de GlobalGap, Tesco Nature, certificació de Bones Pràctiques Agrícoles o, qualsevol certificat que avale la suficient capacitat per a la integració dels procediments derivats de la implementació de les pràctiques que s'han de realitzar per obtenir un producte lliure de residus. De la mateixa manera, el productor deu tindre contractada una persona responsable d'ordenar les aplicacions fitosanitàries, amb una titulació que justifique els seus coneixements sobre la matèria. Per tant, les aplicacions s'efectuaran amb una justificació mitjançant un sistema de mostres establert i, mitjançant models de tendència en el cas de malalties, sempre amb productes aprovats anteriorment per l'empresa certificadora. No obstant, en el cas de greus problemes fitopatològics, on les tècniques de cultiu i els productes aprovats no siguin suficients, baix autorització de l'empresa certificadora, es podrà utilitzar un producte diferent sempre que hi es trobe dins dels registrats per al cultiu. Així mateix, en cap moment es deu realitzar un tractament seguint un calendari de tractaments prèviament establert, és a dir, tot tractament realitzat deu estar adequadament justificat per la persona responsable d'ordenar les aplicacions. Per a disminuir el risc de no

aconseguir el objectiu d'obtenir fruita sense residus, es recomana la utilització de insectes beneficiosos per al cultiu, així com també, el assegurar la seva supervivència.

Seguint amb els requisits per a obtenir el certificat de producció en residu zero, la traçabilitat dels productes deu estar clara, al igual que la seua identificació en camp i seguint els mateixos requisits que sol·licita Global Gap. Els laboratoris responsables de realitzar les analítiques, hauran d'estar prèviament autoritzats per l'empresa certificadora, analítiques que deuran estar adjuntes a la traçabilitat per justificar la seua absència de producte químics. D'aquesta forma, sols s'autoritza l'ús de la marca residu zero en producte estiga avalat per l'analítica multiresidus. Així, creant un arxiu amb tots aquests registres amb una antiguitat mínima de tres anys i, havent passat per un període de conversió d'un any, del qual es troben exempts aquelles explotacions que compten amb una certificació ecològica, s'obté la certificació de producció en residu zero, amb fruita lliure de productes fitosanitaris (per davall de 0,01 ppm)

2. OBJECTIUS

L'objectiu d'aquest treball és el control de les plagues més importants d'una explotació citrícola i, l'obtenció de fruites lliures de residus a l'època de recol·lecció (nivells inferiors a 0,01 ppm). L'objectiu principal es dugué a terme mitjançant el desenvolupament de quatre objectius parcials:

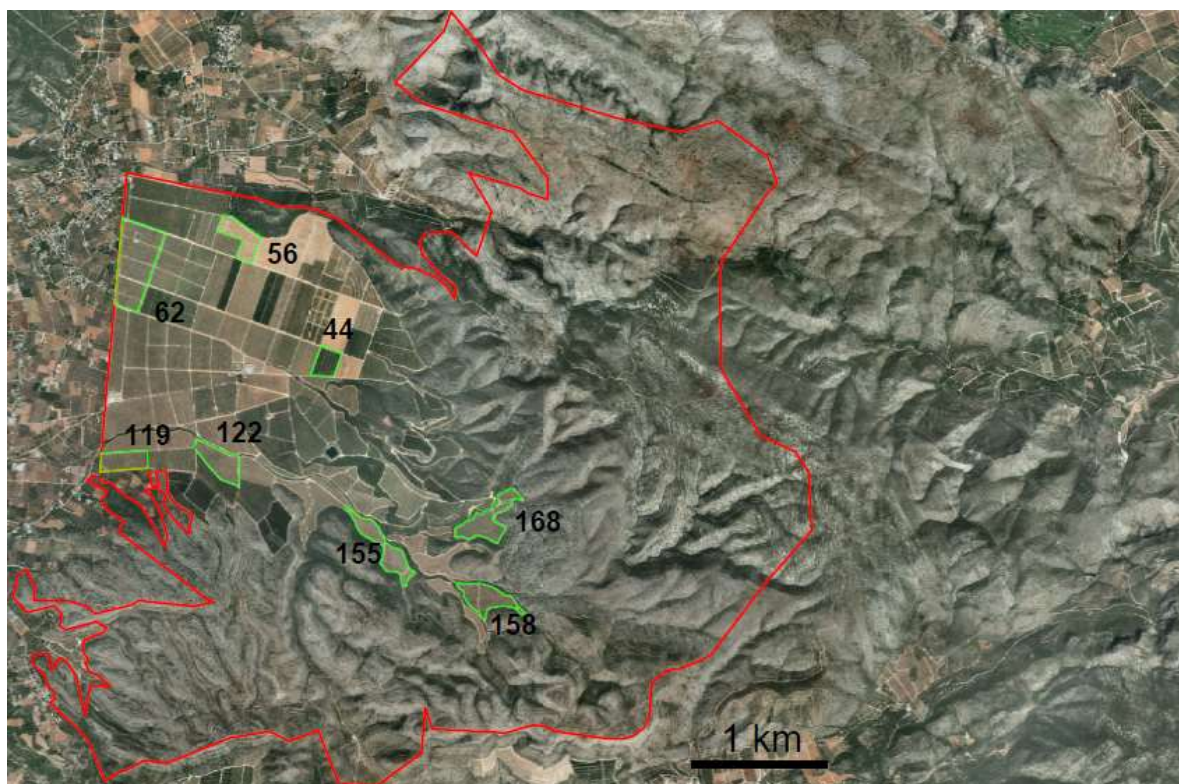
- Control del pugó, seguint i actuant per aconseguir mantindre el nivell de brots afectats per baix del 5% dels observats.
- Control del cotonet, amb una observació del percentatge de fruits afectats i actuant per mantindre aquest percentatge per baix d'un 10%.
- Control del poll roig de Califòrnia, realitzant un seguiment dels fruits afectats per aquesta plaga i, actuant de mode que s'obtinga un percentatge final per baix del 2% de fruits afectats abans de la collita.
- Control de la mosca del mediterrani, amb una mesura de mosques atrapades per trampa i dia obtenint el nivell poblacional d'aquesta plaga i, realitzant les actuacions pertinents per mantindre els nivells per baix de 0,5 mosques per trampa i dia.

18°C, més concretament de 17°C. Aquestes característiques condicionen diversos factors agronòmics per tindre un bon estat del cultiu, com són reg i fertirrigació. A més, les temperatures condicionen el cicle vegetatiu del cultiu que, al mateix temps junt a les condicions ambientals, condicionen els cicles de les diferents plagues a controlar.

La zona de cultiu es troba dividida en diversos sectors, segons els diferents cultivars de cítrics i els diferents tipus de sòl que s'hi poden trobar, de mode que es pot ajustar per a cada sector un pla de reg i abonat segons les necessitats varietals del cultiu i, segons les propietats fisicoquímiques del sòl. Així, degut a la gran extensió de la finca, aquest treball va a centrar-se en el control de plagues en quatre dels trenta dos sectors que conformen l'explotació, sectors on es troben els cultivars de Salustiana i Navelina, les quals, degut a la seva versemblança en quant a condicions agronòmiques i època de recol·lecció, s'avaluaran conjuntament.

Entre cada un dels 4 sector en els que es treballà s'hi trobaven poques diferències, tot i que cada un estava compost per una o diverses parcel·les. Aquests sectors son "R11" i "R12", plantats amb el cultivar de taronger dolç cv. Salustiana, i "R02" i "R10", plantats amb taronger dolç cv. Navelina. No obstant tindre dos cultivars de cítrics diferents, com que l'època de recol·lecció, el pla de fertirrigació i les labors agronòmiques es realitzaren de igual forma, l'avaluació de plagues, residu en fruita i producció es realitzà conjuntament.

Per a aquest treball, el sector R11 es trobava compost per les parcel·les 158 i 168, situades a la part més alta de la finca amb una altitud mitjana de 150 metres i, un sòl franc-arenós, un marc de plantació de 6x4 metres i una data de plantació de 1998. El sector R12, amb el mateix tipus de cultivar, estava compost únicament per la parcel·la 44, amb una cota mitjana de 90 metres d'altitud, sòl de textura arenosa-franca, marc de plantació de 6x4 metres i data de plantació de 1970. En quant al sector R02, amb el cultivar Navelina i compost per les parcel·les 119, 62, 56 i 122 situades a una altitud mitjana de 65 metres, es caracteritzaven per tindre uns sòls franc-arenosos, marc de plantació de 6x4 metres i una data de plantació de l'any 2006. Per últim, el sector R10 es trobava compost per la parcel·la 155 amb el cultivar Navelina, de sòl franc-argilós, altitud mitjana de 110 metres, marc de plantació de 6x4 metres i data de plantació de l'any 1996 (Imatge 2; Taula 1).



Imatge 2: Localització de les parcel·les a l'explotació

Taula 1: Característiques de cada parcel·la

| Sector | Varietat | Parcel·la | Marc plantació | Altitud mitjana (metres) | Textura sòl | Any plantació | Superfície (ha) |
|--------|--------------|-----------|----------------|--------------------------|----------------|---------------|-----------------|
| R11 | 'Salustiana' | 168 | 6X4 | 150 | Franc-arenosa | 1998 | 7,86 |
| | | 158 | | 140 | | | 5,77 |
| R12 | 'Salustiana' | 44 | | 90 | Arenosa-franca | 1970 | 3,37 |
| R02 | 'Navelina' | 119 | | 75 | Franc-arenosa | 2006 | 4,18 |
| | | 62 | | 50 | | | 15,22 |
| | | 56 | | 62 | | | 5,06 |
| | | 122 | | 75 | | | 5,62 |
| R10 | 'Navelina' | 155 | | 110 | Franc-argilosa | 1996 | 6,95 |

En quant al control de plagues, es treballà per zones, de mode que a cada presa de mostres es realitzà un mostreig, agafant mostres al llarg de tota la seva extensió, tal com s'especifica a continuació, per a cada una de les plagues estudiades. Tanmateix, per realitzar els mostrejos es seguiren els reglaments de la Producció Integrada de la Generalitat Valenciana (DOGV Num. 8045/23.05.2017 p.18275-18301) per a cada una de les quatre plagues d'interés.

Les plagues a controlar en aquest treball, s'elegiren consultant els històrics d'aquesta explotació. Així, s'obtingueren aquelles plagues que tenien més transcendència durant els darrers anys, per la qual cosa, per poder actuar de forma específica i tindre un bon control sobre elles es buscaren les característiques de cada una de les plagues. A aquests coneixements, se li sumaren el seguiment d'un protocol com el publicat per al cultiu de fruitals d'os per Zerya (2017), consells d'una empresa certificadora i, els coneixements tècnics, que portaven a la presa de unes decisions clau per a una producció sense residus de fitosanitaris.

Les plagues que durant els últims anys causaren danys amb una certa importància econòmica en aquesta explotació, foren el pugó (*Aphis spiraecola* Patch), el cotonet (*Planococcus citri* Risso), el poll roig de Califòrnia (*Aonidiella aurantii* Maskell) i la mosca del mediterrani (*Ceratitis capitata* Wied).

Control del pugó (*Aphis spiraecola* Patch)

Per al control del pugó, experiències anteriors en aquesta explotació mostraven que per casuístiques es troba present en la finca any darrere any, arribant a afectar greument als nous brots de cada cicle, sobretot als mesos d'abril i maig. Per tant, es realitzaren mostrejos durant els mesos de març i maig cada quinze dies, dipositant dos cercols de 56 cm de diàmetre sobre la copa dels arbres per abastar una superfície el bastant gran perquè represente el total de la de l'arbre (Imatge 3). Dins de cada un d'aquest cercols, es comptava el nombre d'aquests totals i el nombre de brots ocupats per pugons, que per identificar-los, es tingué en compte la seva morfologia tant en la forma àptera com la alada. Aquest procés es realitzava en un de cada cinc arbres per fila i cada cinc files, obtenint així dades de un total de 100 arbres per sector, dels quals s'obtenia a la fi el percentatge mitjà de brots afectats per pugó.



Imatge 3: Cèrcol per al mostreig de pugó

En quant a la utilització de productes fitosanitaris per al control de pugó, es seguí el llistat de tractament establert per la normativa de Producció Integrada de la Generalitat Valenciana, el 25% de brots afectats (DOGV Num. 8045/23.05.2017).

Aleshores, es dugué a terme un tractament a totes les zones en diferents moments per a cada una, ja que l'atac no es produí al mateix temps en cada una d'aquestes. Aquest tractament fou a base d'acetamiprid (50 ppm) (Mospilan®, acetamiprid 20% p/p) junt a altres productes de reforç nutricional: Gross (N, 12,65 %; P₂O₅, 5% i K₂O, 41,31% p/p), MANVERT Citrus Mg (MgO, 2%; Zn, 2,5% i Mn, 3% p/p) i ADIMEL STAR® (Zn, 1% i Mn, 1% p/p). D'aquesta forma, s'intentà aconseguir un bon estat sanitari per als arbres, reforçant les seues autodefenses i, a més de voler aconseguir controlar la plaga a base del acetamiprid, es volia aprofitar el poder secant del zinc i manganés.

Els moments d'aplicació foren quan s'aconseguien els llistats de tractament marcats anteriorment, època que, per a R10 i R11, fou la tercera setmana d'abril, per a R02 la quarta setmana d'abril i, per R12 la primera setmana de maig. Totes les zones amb les mateixes dosis de 25 g/hl de Mospilan®, 5 kg/hl de Gross, 200 cc/hl de MANVERT Citrus Mg i 100 cc/hl d'ADIMEL STAR®, amb una aplicació de caldo de dos mil litres per hectàrea.

Control del cotonet (*Planococcus citri* Risso)

Aquesta plaga en general es considerada una plaga de poca importància en quant als tractaments d'una explotació cítrica, no obstant, durant els anys anteriors fou de bastant rellevància a certes parts de la finca des del mes de juny fins a recol·lecció, és per això l'interès del seu control en aquest treball.

El mostreig del cotonet, es realitzà des de juny fins octubre, prestant molta atenció quan els percentatges de fruits afectats eren elevats. Per dur a terme aquesta tasca, la norma de producció integrada (DOGV Num. 8045/23.05.2017) marca que, si hi ha una certa abundància sobre fruits, cal realitzar comptatges de 200 fruits en 50 arbres (4 fruits/arbre) al llarg de tot el sector. Per tant, en aquest cas, al saber el ocorregut en anys anteriors i el fet d'observar a simple vista alguns fruits afectats, a partir de juny es realitzaren mostrejos de 300 fruits de 75 arbres al llarg de tota la superfície del sector. S'agafaren 4 fruits per arbre, es a dir, 1 fruit per arbre i orientació, situats al segon terç de l'altura de la planta i, trobant-se en contacte amb altres òrgans del taronger, ja que aquest contacte afavoreix la proliferació de la plaga (Martínez, 2003). En cada fruit es comptabilitzava com a presència de la plaga l'observació de qualsevol individu de l'espècie sobre el fruit, des de les larves de tercera edat, femelles joves i femelles amb posta, a les pròpies postes, de forma que al final s'obtenia el percentatge mitjà de fruits afectats per aquesta plaga.

A més de l'observació de la presència de la plaga, quan aquesta es trobava present, es recorria a la utilització de una lupa de 5 augments per detectar si algun individu havia segut parasitat per *Anagyrus pseudococci* (Girault) o, si hi havia alguna larva o adult en el propi fruit de *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant), en cas afirmatiu, s'anotava el percentatge de fruits afectats per la plaga on s'hi trobava la presència d'aquestes espècies.

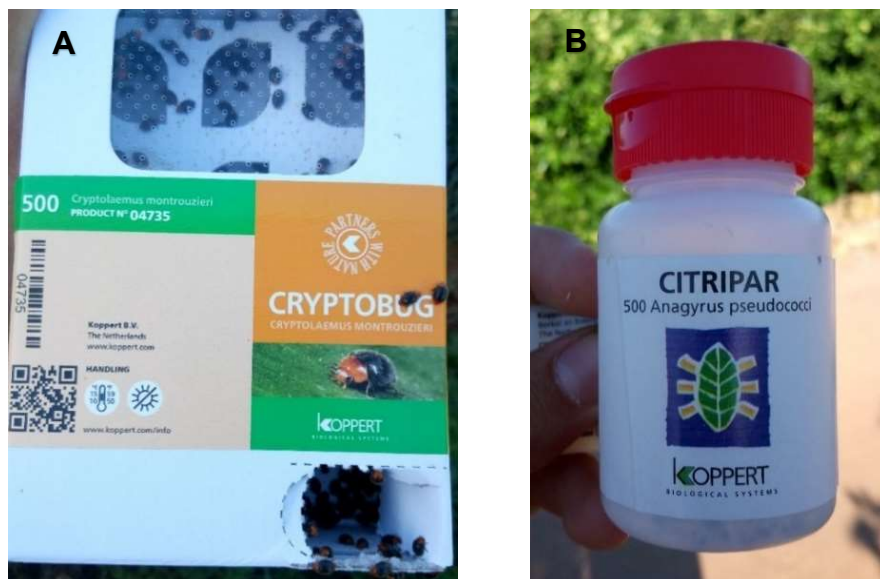
Per al control del cotonet, en primer lloc es recorregué a la utilització de fauna auxiliar, mitjançant l'alliberament del depredador *Cryptolaemus montrouzieri* i el parasitoide *Anagyrus pseudococci*, alliberats de forma gradual a partir de finals de juny, de forma homogènia per tota la superfície que abasta el sector i, segons les especificacions del comerciant. Les soltes s'efectuaren segons la disponibilitat en el mercat d'aquestes espècies, sempre que hi hagueren unes condicions òptimes climatològiques i, sobretot quan la plaga aconseguia un nivell d'afecció en el 15% de les fruites observades i/o, no s'observava una presència de qualsevol de les dos espècies utilitzades en mes del 5% de fruites afectades. Arribant a alliberar un total de 500 individus per hectàrea d'*Anagyrus pseudococci* i 200 individus per hectàrea de *Cryptolaemus montrouzieri*. No obstant, en reiterades ocasions, a pesar de que

aquestes condicions desfavorables per al cultiu no es presentaven, es realitzaren soltes per mantindre la població i intentar assegurar un bon control del cotonet.



Imatge 4: Presència de una colònia de cotonet entre dues taronges 'Navelina'

D'aquesta forma, la presentació comercial dels depredadors i els parasitoides utilitzats eren, en el cas de *Cryptolaemus montrouzieri*, caixes de cartó amb 500 individus adults cada una (Imatge 5A) i, per al cas d'*Anagyrus pseudococci*, es comercialitzaven en forma de pupa en pots de plàstic (Imatge 5B). En el primer cas, els coleòpters s'alliberaven obrint un xicotet forat a la caixa i, recorrent a peu tota la superfície on es volia soltar deixant que eixiren de la caixa poc a poc. En el segon cas, el pot que contenia les pupes d'aquest himenòpter, es destapava i es penjava de forma horitzontal en una rama a l'interior de l'arbre.



Imatge 5: Format comercial de *Cryptolaemus montrouzieri* (A) i *Anagyrus pseudococci* (B)

Com que l'alliberament d'aquests insectes es realitzà durant 4 mesos, de juny fins a principis d'octubre, es volgué quantificar si aquesta tècnica de cultiu era eficaç, si s'apreciava un augment de la població de *Cryptolaemus montrouzieri* i *Anagyrus pseudococci* a l'explotació. Per tant, no sols s'observà si hagué una disminució, o una frenada, en la evolució poblacional de la plaga, sinó que també es realitzà un comptatge del percentatge de fruits afectats per cotonet en el que s'hi trobava la presència d'aquests dos insectes, al mateix temps que es realitzava el mostreig per controlar el nivell d'afecció de cotonet, segons el descrit anteriorment.

No obstant això, en els moments que aquesta primera mesura no fou suficient, a pesar de que normalment no és necessari aplicar-ne cap, degut al alt percentatge de fruits afectats es recorregué a la aplicació de tractaments fitosanitaris. Però, primer va ser necessari establir el llindar de tractament, ja que a pesar de que la producció integrada l'estableix amb un 10% de fruits afectats de tots els observats (DOGV Num. 8045/23.05.2017), es va considerar que es podia augmentar fins al 40% per utilitzar menys fitosanitaris, tant en quantitat com en freqüència. De forma que es perseguia no obtindre cap residu en la fruita a la recol·lecció i, perquè al utilitzar fauna auxiliar, no es volia causar efectes adversos a les espècies utilitzades.

Així, en el moment en que es va superar el llindar del 40% de fruits afectats establert, es realitzà un tractament amb el producte ADIMEL STAR® a base de zinc i manganés al 1% (p/p), amb efecte secant per a la plaga i reforçant el estat nutricional de la planta. D'aquest mode, s'aprofitava la alta sensibilitat d'aquesta plaga a les baixes humitats, com a alternativa de un químic de síntesis. Aquest tractament s'aplicà a les zones R10 i R02 durant la segona setmana de juliol, època en que es superà el 40% de fruits afectats, amb una dosi de 400 cm³/hl del producte i una aplicació de 3800 litres de caldo per hectàrea.

Control del poll roig de Califòrnia (*Aonidiella aurantii* Maskell)

Pel que respecta al poll roig de Califòrnia, els històrics de mostrejos d'anys anteriors demostraven que aquesta plaga començava la seva activitat als mesos de juny-juliol i perdurava fins la recol·lecció. Per tant, durant aquests mesos es realitzaren mostrejos cada dues setmanes, tal com marca el reglament de la producció integrada de cítrics (DOGV Num. 8045/23.05.2017). És a dir, observant si hi ha presència d'escuts en 10 fruits (8 exteriors i 2 interiors) per arbre (s'ha considerat presència més de tres escuts), tenint en compte la integral tèrmica i les captures en trampes sexuals, informació obtinguda a través els Butlletins d'Avisos de la Generalitat Valenciana (Butlletins, Avisos i Informacions Tècniques, núm. 1-11). En

aquest procés de comptatge, la quantitat d'arbres a mostrejar fou de 100 arbres per sector, elegits al atzar al llarg de tota la superfície, de forma que hi haguera un distància mínima entre dos arbres mostrejats de 20 metres.

D'igual forma, com que per saber, en cas de ser necessari, el moment òptim de tractament, calia saber quin era el moment de màxim de formes sensibles en segona generació (L1+L2), és a dir, quan en la segona generació encara es immadura, es varen consultar els Butlletins d'Avisos de la Generalitat Valenciana (Butlletins, Avisos i Informacions Tècniques, núm. 1-11) corresponent a cada mes on s'indicava aquesta dada.

Per tant, per al poll roig de Califòrnia, a pesar de que el límit de tractament era del 2% de fruits afectats segons el reglament de Producció Integrada de cítrics a la Generalitat Valenciana (DOGV Num. 8045/23.05.2017), es va decidir augmentar-lo a un 8% de fruits afectats, decisió optada per l'ús de fauna auxiliar i els objectius que marquen aquest treball. Així, el moment de tractament es decidí quan es superara el 8% de fruits afectats dels mostrejats, comptant amb al percentatge de formes sensibles (L1+L2) i la integral tèrmica obtingut gràcies als Butlletins d'Avisos de la Generalitat Valenciana (Butlletins, Avisos i Informacions Tècniques, núm. 1-11).

D'igual forma, per aquesta plaga no sols es lluità de forma química, sinó que també s'optà per l'ús de fauna auxiliar com a mesura curativa, alliberant així, a partir de finals de setembre en les zones afectades pel poll roig de Califòrnia, el parasitoide *Aphytis melinus* (DeBach) setmanalment a raó de 20.000 insectes per hectàrea.



Imatge 6: Format comercial d'*Aphytis melinus*

Tal i com s'observa a la imatge 6, la presentació en el que el comerciant proveïa aquest parasitoide es en pots de cartó de 250 ml amb 10.000 individus en estat adult cada un. D'aquesta forma, cada caixa disposava de 10 punts de solta, de forma que es repartia de forma homogènia per a cada punt aproximadament uns 1.000 individus. Aquests deu punts es composaven pels vuit papers verds al seu interior (Imatge 7), un nové punt que el conforma la tapa (Imatge 8A) i el desé conformat pel propi pot (Imatge 8B). Per tant, la forma òptima de repartir els individus era, per a la superfície designada per a cada pot, a una distància homogènia repartir els deu punts de solta, col·locant els papers verds penjant de una rama a l'interior dels arbres (Imatge 7) i, als punts que s'hi posava el pot o la tapa, aquests col·locar-los al terra a l'interior de l'arbre. Per repartir els 20.000 individus per hectàrea marcats, com que per arribar a aquest nombre es tenien 20 punts de solta, aquests es repartien cada cinc arbres per fila, botant les postes cada 4 files.



Imatge 7: Punt de solta de diferents moments d'Aphytis melinus per papers verds



Imatge 8: Punts de solta de diferents moments d'Aphytis melinus; solta conformada pel propi pot (A) i solta conformada per la tapa (B)

No obstant, hi hagué una clara superació del llindar del 8% de fruits afectats a les zones R11, R10 i R02 entre la última setmana de juliol i la primera d'agost, època que coincideix amb el màxim de formes sensibles obtinguts en la zona de la Ribera Alta. Per tant, a la zona R02 es realitzà un tractament la tercera setmana de juliol, amb spirotretamat (45 ppm) (Movento O-Teq[®], spirotretamat 15% (p/v)) i extractes vegetals cítrics (135 ppm) (Maxcit Ultra, extractes vegetals cítrics 90% (p/p)), com a coajudant. Mentre, a les zones R10 i R11 es realitzà el mateix tractament la primera setmana d'agost. L'aplicació d'aquest es va realitzar amb una dosi del 30 cm³/hl de Movento O-Teq[®] i del 140 cm³/hl de Maxcit Ultra, a raó de 3600 litres de caldo per hectàrea.

Cal esmentar que, com a excepció, es realitzà en dues parcel·les un tractament diferent en lloc del esmentat a base de spirotretamat. Així, aquesta aplicació alternativa fou amb oli parafínic 4,25 cm³ per litre de caldo (Ovitex, oli parafínic 85% (p/v)) i, ADIMEL STAR[®] (Zn, 1% i Mn, 1% p/p) per les seues propietats secants; amb una dosi del producte de 500 cm³/hl en ambdós productes i un volum de caldo de 5500 litres per hectàrea. Aquesta prova es va realitzar buscant una alternativa futura per disminuir l'ús de químics sintètics, ajudant a disminuir el risc de presència de residu finals en fruita gràcies al ús del oli parafínic, permés en agricultura ecològica, i l'ús de coajudants com són els secants a base de zinc i manganés.

Control de la mosca del mediterrani/fruita (*Ceratitis capitata* Wied)

El dípter de la mosca del mediterrani, era especialment problemàtic en aquesta explotació segons els històrics de plagues d'anys anteriors, per tant, per controlar la població present a l'explotació es dugueren a terme mostrejors amb trampes de captura i mort, del tipus Tephri, de color groc i atraient sec a base d'amoni. Aquestes trampes, es situaren a raó de quatre trampes per hectàrea repartides uniformement al llarg de la parcel·la. Les condicions en què foren instal·lades seguieren a 2 metres del sòl, en la zona mitjana de la part alta de la copa de l'arbre, orientades contra el vent, no exposades de manera directa a la llum del sol i, cuidant que l'entrada a la mateixa es mantinguera lliure de qualsevol tipus d'obstrucció. Així, cada setmana es recolliren per comptar el nombre de mosques atrapades durant els darrers 7 dies.

Aquest nombre de mosques capturades, es dividí pel nombre de dies que havien passat des de l'últim recompte, obtenint el factor total diari, es a dir, el nombre mitjà de mosques capturades per dia, factor que es tingué en compte per realitzar els tractaments, en el cas de que foren necessaris.

Per avaluar el moment de dur a terme un tractament fitosanitari de control de la mosca de la fruita, s'utilitzà el nombre mitjà de mosques capturades per dia. En aquest cas, el lílndar de tractament es situà en 3 mosques per trampa i dia, en lloc de les 0'5 mosques/trampa/dia indicada per la producció integrada (DOGV Num. 8045/23.05.2017). Decisió presa ja que degut a la proximitat de la recol·lecció, es volgué minimitzar l'ús de químics perquè no hi estiguera present quan es realitzaren les analítiques.



Imatge 9: Tractament per pegats per al control de Ceratitis capitata

El tractament que es realitzà fou pel mètode de pegats amb spinosad (6,5 ppm) (Spintor Cebo[®], spinosad 0'024% (p/v)), permesa la seva utilització en agricultura ecològica (Imatge 9). Aquesta aplicació fou amb una dosi de 40 litres de producte cada 1500 litres de caldo (menor que la dosi recomanada pel fabricant de 1-1,5 L/ha diluïts en 4-10 L d'aigua) i, un volum d'aplicació de 43 litres per hectàrea. El tractament es va fer a totes les zones d'estudi en els moments en que es superaven els lílndars, que coincidien amb finals de setembre a les zones R12 i R02 i a principis d'octubre a totes les zones.

Maquinaria per als tractaments

Tots els tractaments necessaris realitzats en aquest treball foren duts a termes per equips amb les mateixes condicions, a excepció per al tractament contra la mosca de la fruita. S'utilitzà equips hidropneumàtics arrastrats de 2000 litres de capacitat amb set porta-boqueres a cada un dels dos semiarcs que componen cada costat dels equips (Imatge 10). Sent aquestes boqueres de con amb disc de ceràmica i difusor de 1,2 i 1,5 mil·límetres de diàmetre de pas respectivament. La pressió de treball del circuit hidràulic s'establí a 13 bars per

garantitzar un bon tamany de gota i una bona distribució d'aquestes, a més, s'establí un caudal d'aire d'aproximadament 40.000 m³/h.



Imatge 10: Equip per a realitzar els tractaments fitosanitaris

En el cas del tractament de la mosca de la fruita, com aquest fou per mitjà del mètode de pegats i, degut al baix volum que s'aplicà, el equip utilitzat era un equip hidropneumàtic de 1000L al que se li anul·là el ventilador i tots els portaboqueres, a excepció dels dos portaboqueres superiors de cada semiarc. Sent aquestes boqueres de tipus a doll i treballant amb una pressió de treball de 15 bars per assegurar que el líquid arribés a la part alta dels arbres. Quan es produïa aquesta aplicació, es conduïa el equip per una de cada dues tires i per tot el perímetre de cada parcel·la.

Anàlisi de la fruita

Per saber si es complia el principal objectiu de l'agricultura en residu zero d'obtenir fruita sense residu de productes fitosanitaris, és a dir, per davall del límit de detecció de 0,01 ppm, calia demanar un anàlisi de la fruita abans de la recol·lecció. Per realitzar-lo, es va contactar amb un laboratori autoritzat per l'ENAC i reconegut per l'empresa certificadora. D'aquest mode, el tècnic del laboratori realitzà un mostreig de 2kg de fruita madura al atzar al llarg de cada una de les parcel·les. Per poder detectar qualsevol tipus de fitosanitari que hi poguera estar present a la fruita, es realitzaren quatre tipus d'anàlisis diferents: anàlisi multiresidu, SUPER MAX. MGC+MLC, anàlisi monoresidu de plaguicides per detectar el fositil d'alumini, un altre anàlisi de ditiocarbamats mitjançant HS-GC i un últim per a la determinació d'herbicides àcids mitjançant LC. Tots aquests anàlisis, a banda de tindre l'objectiu de si quedaven residus dels fitosanitaris utilitzats durant la campanya en la que es realitza aquest

treball, tenien l'objectiu de detectar possibles fitosanitaris que s'hagueren utilitzat en campanyes anteriors i que tingueren una gran romanència a l'arbre, del qual poguera passar a la fruita.

Processament de les dades

Per una altra banda, totes les dades obtingudes amb els mostrejos es registraren en una taula Excel per poder realitzar, posteriorment, gràfiques poblacionals amb les mitjanes de les dades obtingudes en cada sector, per comparar l'evolució de les diferents plagues en els diferents sectors des de el començament dels mostrejos fins que passa el període crític de la plaga. De la mateixa manera, aquestes dades introduïdes al programa, s'utilitzaren per comprovar si els tractaments realitzats foren efectius, mitjançant un anàlisi de la variància simple entre els nivells poblacionals d'abans i, els de dos setmanes més tard, amb un nivell de confiança del 95%.

D'aquesta forma, mitjançant el programa Statgraphics Centurión VII, havent transformat les dades de percentatges amb el arcoseno de x , es realitzà un anàlisi simple de la variància on la variable dependent era el nivell de població i el factor era el moment del mostreig, abans o després del tractament. Es comparà els valors mitjos del nivell de població per als dos nivells del factor, on la prova-F determinava si hi havia diferències significatives entre les mitjanes, sempre comprovant que no existisca ninguna dada anòmla que alterara el resultat.

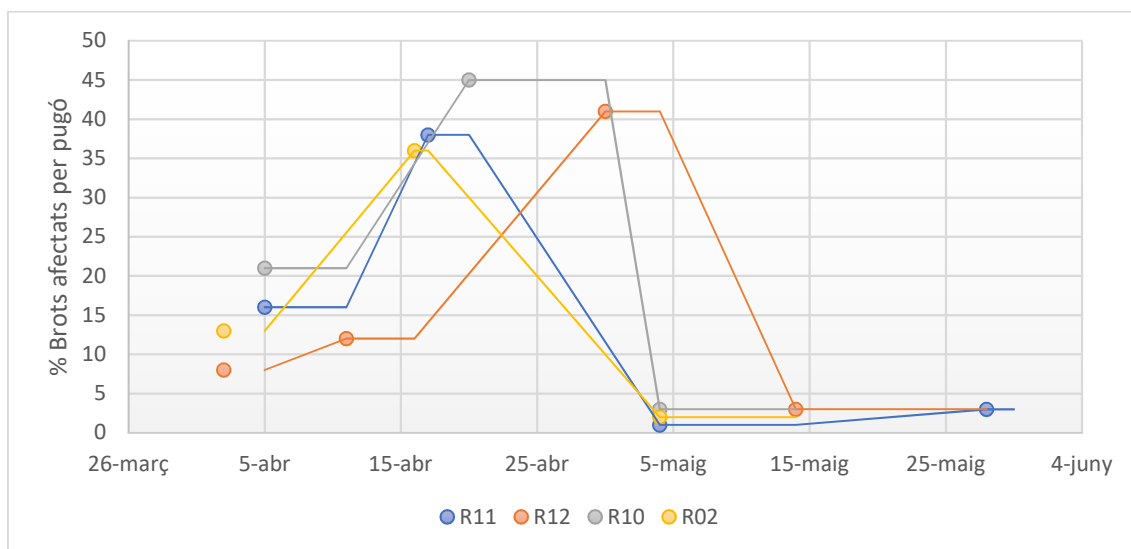
4. RESULTATS I DISCUSSIÓ

Després de la realització de tots les mostrejos pertinents, l'alliberació de fauna auxiliar i, els tractaments que es consideraren necessaris per a aconseguir un bon control de les plagues, es procedí a la elaboració de gràfics poblacionals i l'estudi de l'eficiència dels diferents tractaments. Aquests resultats es mostren a continuació en funció de la plaga en la que es treballà.

4.1 Control del pugó

Els resultat per aquesta plaga s'adquiriren pels als mesos d'abril i maig, mesos en els que la seua incidència podia causar greus afeccions a la plantació. Així, el mostreig començà quan la plaga ja es troba present, però ràpidament experimentà un elevat creixement en número brots afectats, segurament degut a les condicions climàtiques de temperatures mitjanes al voltant de 15°C i xicotetes precipitacions durant la primera quinzena d'abril, mantenint unes condicions òptimes de temperatura i humitat per al pugó. No obstant, al voltant de finals d'abril i principi de maig s'hi trobà una dràstica baixada de més del 30% de brots mostrejats, segurament degut a l'aplicació del tractament a base d'acetamiprid i els productes de reforç nutricional, efecte que s'avaluarà a continuació (Gràfic 1).

També s'hi observà que al sector R12 l'augment de brots afectats es desplaçà en el temps dues setmanes enrere, per tant, el tractament químic fou realitzat amb posterioritat als demás sectors (Gràfic 1). Aquest efecte del retràs en l'afecció en brots, coincidí en que es l'únic sector amb una textura del sòl arenós-franca i una edat dels arbres de més de 40 anys, factors que podrien afectar al cicle de la plantació però que no han sigut objecte d'estudi en aquest treball.



Gràfic 1: Evolució del percentatge de brots afectats per *Aphis spiraecola*.

D'aquesta forma, una vegada realitzat el anàlisi estadístic i amb una mitjana de 38,12 abans del tractament i un 1,88 després, una raó-F igual a 878,66 i un valor-P menor a 0,05 i, es pot comprovar que existeix una diferència estadísticament significativa entre les dues mitjanes

diferents de nivell de població entre el moment abans i després del tractament, amb un nivell del 95% de significació (Taula 2).

Taula 2: Resultats de efectivitat per al tractament contra *Aphis spiraecola*.

| Moment | Casos | Mitjana | Grups Homogenis | Diferència significativa | Diferència | +/- Límits |
|---------|-------|---------|-----------------|--------------------------|------------|------------|
| Després | 8 | 1,88 | X | Si | 36,25 | 2,62 |
| Abans | 8 | 35,13 | X | | | |

Diferències significatives segons el test LSD ($p \leq 0.05$)

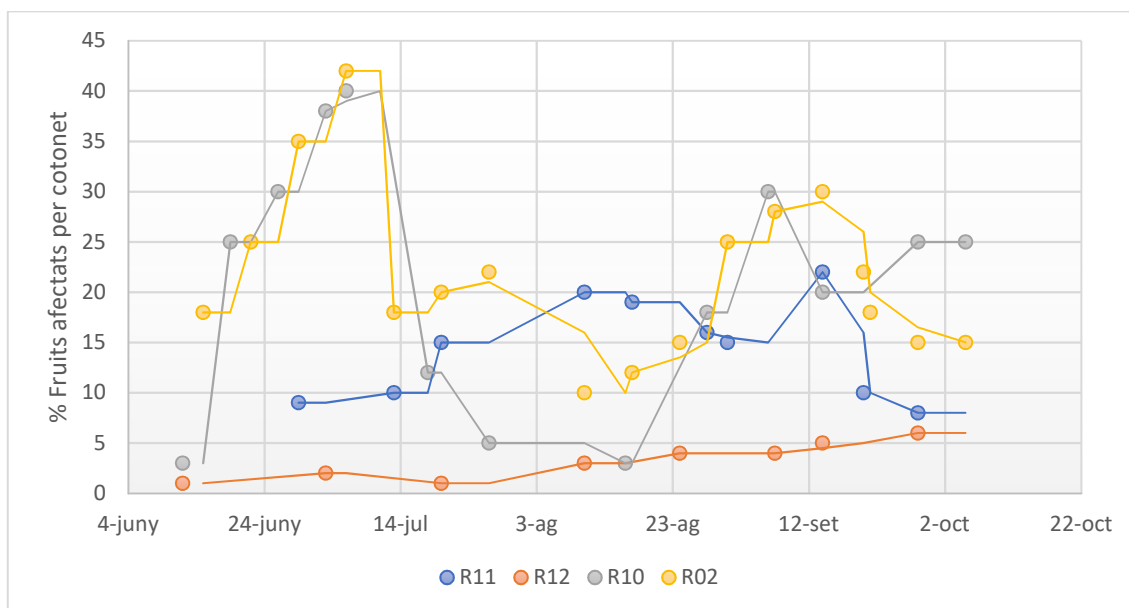
Per tant, degut als baixos nivells de brots afectats en que es quedà després del tractament, nivells que no perjudiquen a la plantació, amb els resultats que constaten la diferència entre el percentatge d'aquests entre abans i després del tractament, es pot afirmar que el tractament utilitzat fou suficientment efectiu per controlar la plaga en qüestió ja que s'aconseguí que aquesta plaga no afectara negativament a la plantació obtenint resultats finals per baix del 5% de brots afectats per la plaga. A més, aquest control de la plaga no deixà cap tipus de residu fitosanitari a la fruita (Taula 7). Per tant, es podria dir que la actuació duta a terme per a aquesta plaga es pot acceptar per al seu control en un model de producció en residu zero per a cítrics, dins les condicions descrites en aquest treball.

No obstant aquests bons resultats, es podria plantejar la utilització de un control biològic a través de l'alliberació de fauna auxiliar, com les tisorettes *Dermaptera spp.* (Cañellas et al., 2005).

4.2 Control del cotonet

Per a aquesta plaga els mostrejos foren constats des del mes de juny fins el mes d'octubre, època en la que comença la recol·lecció dels dos cultivars en els que es treballa i època en que les condicions comencen a ser desfavorables per a la plaga. No obstant, tanmateix començar els mostrejos a juny, ja s'encontraren nivells significatius al sector R02. Aquests valors, juntament amb el sector R10 experimentaren un elevat creixement fins principis de juliol, temps en el que s'efectuà un tractament fitosanitari amb zinc i manganés aprofitant el seu poder secant. Fet que produí una disminució del nombre de fruits afectats fins nivells

comparables amb la resta de sectors (Gràfic 2), els efectes d'aquest tractament s'analitzaran més endavant.



Gràfic 2: Evolució de percentatge de fruits afectats per *Planococcus citri*.

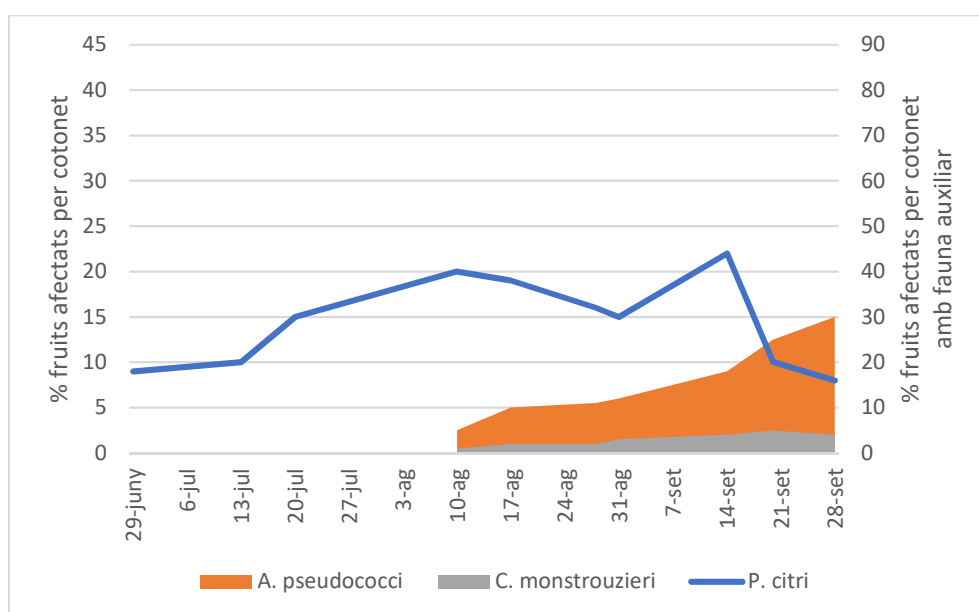
Una vegada arribat el mes de juliol, es mantingueren els nivells mes o menys estables fins el mes de setembre on, de forma escalonada, els sectors R02, R10 i R12 experimentaren certs augments seguits d'un descens, que fins el final dels mostrejos es mantingueren estables.

Cal destacar el nivell de fruits afectats particular del sector R12, el qual es mantingué més o menys estable durant tota la campanya (Gràfic 2). Aquests baixos nivells es poden explicar perquè hi haguera un millor control d'aquesta plaga la passada campanya, que a diferència dels sectors R11, R12 i R02, provocà que hi hagués un menor nivell de reserva d'ous durant l'hivern. Aquest factor provocà que en el transcurs del període d'aquest treball la escomesa del cotonet seguera menor. Un altre aspecte a tindre en compte en aquest sector és, tanmateix les possibles condicions climatològiques, que els nivells baixos es pogueren mantindre gràcies al manteniment i alliberació de la fauna auxiliar.

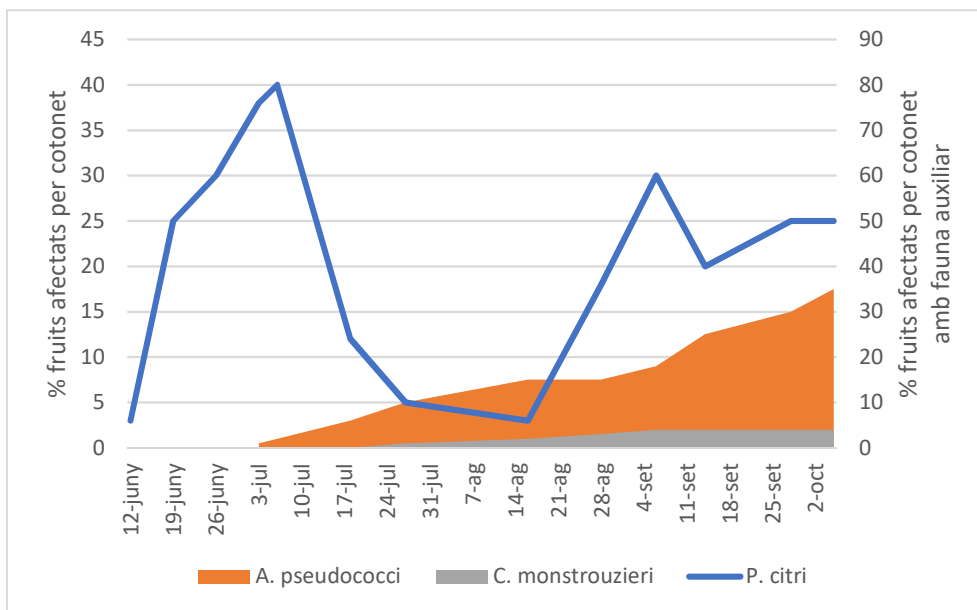
Amb els augments experimentats al mes de setembre, aquests podrien estar relacionats a unes condicions climatològiques propícies degut a unes temperatures mitjanes al voltant dels 25°C i unes baixes precipitacions que augmentaren la humitat relativa fins a nivells mitjos del 80%. De la mateixa manera, el descens que el segueix pot estar provocat per un augment de la població de la fauna auxiliar que s'ha estat alliberant, com s'hi pot observar als gràfic 3, 4, 5 i 6, on la serie principal, representada per una línia blava, correspon al percentatge de fruits afectats per cotonet i, les dos sèries secundàries representades per àrees corresponen a, amb

taronja el percentatge d'arbres on s'ha detectat presència d'*Anagyrus pseudococci* i en gris el percentatge d'arbres on s'ha detectat presència del depredador *Cryptolaemus montrouzieri*.

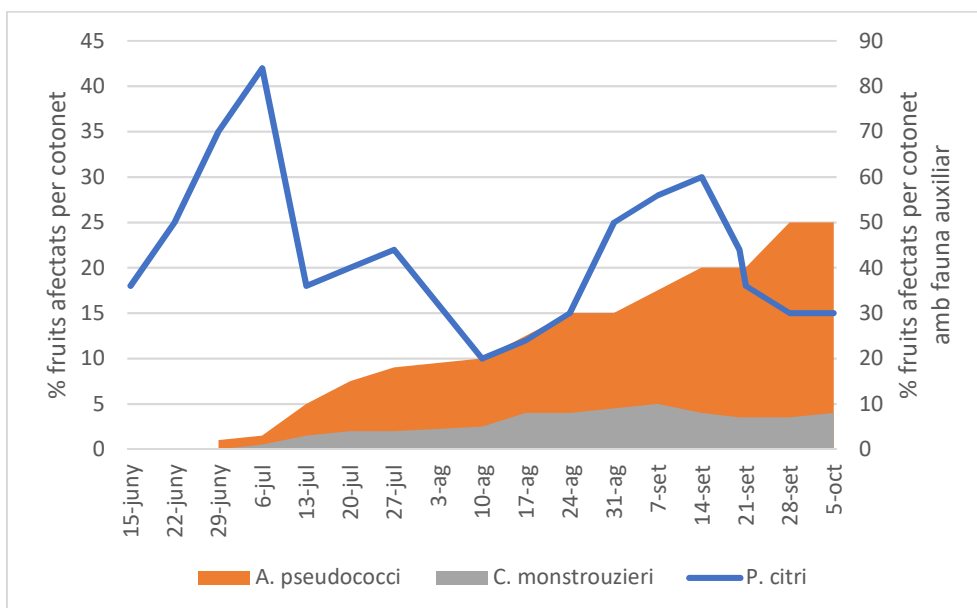
Aquests nivells de la fauna auxiliar, a tots els sectors es mantingueren baixos per a *Cryptolaemus montrouzieri*, no arribant a trobar-se present ni en el 5 per cent dels fruits afectats per cotonet observats. No obstant, per a *Anagyrus pseudococci* ja s'hi trobà una millor situació, arribant a trobar-se present a final de campanya en el 30% dels fruits afectats pel cotonet en el sector R11 (Gràfic 3), un 35% en el sector R10 (Gràfic 4) i un 50% en el cas del sector R02 (Gràfic 5). En el cas del sector R12 no s'observà aquestes dades, el nivell de fauna auxiliar es mantingué baix tant per a *C. montrouzieri* com per a *A. pseudococci*, ja que al tindre un nivell baix d'afecció de plaga s'aconseguí un equilibri plaga-fauna auxiliar (Gràfic 6).



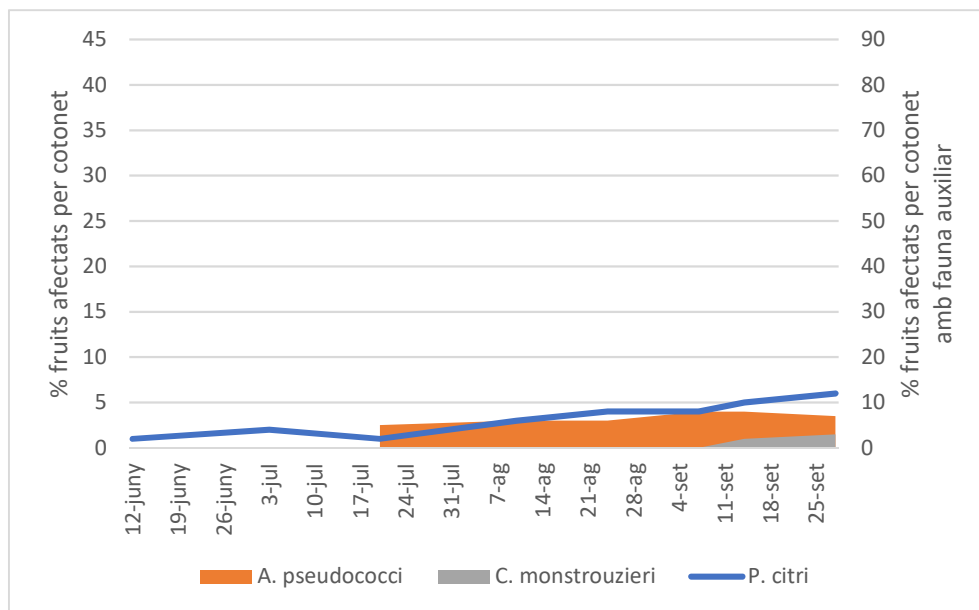
Gràfic 3: Percentatge de fruits afectats per *Planococcus citri* i evolució de la població d'*Anagyrus pseudococci* i *Cryptolaemus montrouzieri* en aquests fruits al sector R11.



Gràfic 4: Percentatge de fruits afectats per *Planococcus citri* i evolució de la població d'*Anagyrus pseudococci* i *Cryptolaemus monstrouzeri* en aquests fruits al sector R10.



Gràfic 5: Percentatge de fruits afectats per *Planococcus citri* i evolució de la població d'*Anagyrus pseudococci* i *Cryptolaemus monstrouzeri* en aquests fruits al sector R02.



Gràfic 6: Percentatge de fruits afectats per *Planococcus citri* i evolució de la població d'*Anagyrus pseudococci* i *Cryptolaemus monstrouzeri* en aquests fruits al sector R12.

Per tant, una vegada vist l'evolució d'aquesta plaga junt a la fauna auxiliar utilitzada per intentar controlar-la, i vist que s'aplicà un tractament a principis de juliol, es procedeix a verificar l'efectivitat d'aquest en les parcel·les on es dugué a terme.

Es procedí a realitzar el anàlisi estadístic que, amb una mitjana de 41,6 abans del tractament i un 17 després, una raó-F igual a 219,26 i un valor-P menor a 0,05 i, observant la taula 3 es pot afirmar que existeix una diferència estadísticament significativa entre les dues mitjanes diferents de nivell d'afecció entre el moment d'abans i després del tractament, amb un nivell del 95% de significació.

Taula 3: Resultats de efectivitat per al tractament contra *Planococcus citri*.

| Moment | Casos | Mitjana | Grups Homogenis | Diferència significativa | Diferència | +/- Límits |
|---------|-------|---------|-----------------|--------------------------|------------|------------|
| Després | 5 | 17,0 | X | Si | 24,6 | 3,83 |
| Abans | 5 | 41,6 | X | | | |

D'aqueixa forma, afirmant que hi ha diferència significativa entre els moment d'abans i després del tractament, es confirma que el tractament fou efectiu a pesar de que els nivells de presència de la plaga, després de l'aplicació fitosanitària, continuaven sent considerables

(Gràfic 2). Amb aqueixos nivells tan elevats no fou possible un manteniment suficient per mitjà de la fauna auxiliar, provocant un augment fins nivells del 30% de fruits afectats per la plaga. Així i tot, no arriba als nivells de llindar de tractament, gràcies a que en aqueixes dates el nivell poblacional d'*Anagyrus pseudococci* i *Cryptolaemus montrouzieri* fou el suficient com disminuir la afecció a la mitat. Per tant, el tractament es podria considerar eficaç però no tot el que s'esperava, ja que el nivell de fruits afectats queda per damunt del llindar de tractament segons la Producció Integrada als sectors R02 i R10 (DOGV Num. 8045/23.05.2017).

No obstant, cal remarcar que al sector R11 acaba la campanya amb una disminució de fruits afectats per baix del 10% i un augment d'*A. pseudococci* fins el 30%, i R02 acaba la campanya amb una disminució de fruits afectats al 15% i un augment d'*A. pseudococci* fins el 50%. Aquest fet demostra que l'alliberació de fauna auxiliar es produí massa tard, de forma que es deu utilitzar com a mesura preventiva per aconseguir un equilibri plaga-depredador/parasitoide quan els nivells d'afecció de la plaga encara són baixos.

Per tant, es deuria plantejar una altra forma d'actuar ja que, els nivells poblacionals que queden als arbres al mes d'octubre presenten, de nou, un risc per a la següent campanya. Amb la qual cosa, es podria optar per diverses estratègies:

- Disminuir el llindar de tractament si es demostren que són erronis, de mode que no s'arribaria a nivells tan alts de fruits afectats malgrat tindre que realitzar més tractaments.
- Utilització d'altres productes, ja siga un altre producte alternatiu als químics de síntesi o un producte d'aquests, utilitzant-lo de manera avançada per a evitar el seu residu en fruita a l'hora de la collita o, després de la collita per a disminuir el nivell de reserva de patògen i tindre menys risc d'atac de la plaga a la següent campanya.
- Realitzar l'alliberament de la fauna auxiliar abans del que es va realitzar. No obstant, cal dir que quan es du a terme aquesta tècnica, no es deu realitzar quan els nivells de plaga són elevats tal i com es produí en la campanya d'aquest treball, ja que la seva efectivitat curativa es menys efectiva que com a preventiva.

Per tant, una bona opció a tindre en compte seria la disminució de reserva de cotonet, cara a l'època hivernal, combinat amb una utilització de la fauna auxiliar a principis de primavera com a mesura preventiva, abans de que comence l'augment exponencial del cotonet ja que amb el parasitoide *A. pseudococci* podria ser viable el seu control (*Islam et al.*, 1997) i amb *C. montrouzieri* (*Afifi et al.*, 2010).

Al contrari que el pugó, el cotonet no fou possible de controlar ja que a pesar de conseguir una certa disminució de la població, la campanya es tancà amb un elevat nombre de fruits afectats, aquest fet podria provocar una gran reserva d'aquesta plaga per a la pròxima campanya, on l'afecció podria ser encara més elevada. Per tant, seria interessant plantejar un control biològic de forma preventiva abans de que s'escampe en excés i fent soltes amb un nombre d'individus major, per tal d'arribar a les dosis d'entre 1.500 i 3.000 individus per hectàrea amb *Cryptolaemus montrouzieri* segons la gestió integrada de plagues la comunitat valenciana (DOGV Num. 8045/23.05.2017) i sobre els 2.000 individus per hectàrea d'*Anagyrus pseudococci* recomanat segons alguns autors. D'aquesta forma, si avançant l'època i augmentant el nombre d'individus soltats no fora suficient, es podria plantejar realitzar un altre tractament o realitzar més repeticions de la aplicació fitosanitària ja realitzada. No obstant, per als resultats obtinguts, sí s'ha conseguit el objectiu de no tindre cap tipus de residu fitosanitari en fruita en l'època de recol·lecció (Taula 7).

4.3 Control del poll roig de Califòrnia

El poll roig de Califòrnia es presenta com important en aquest treball per la seva influència en el rebuig que genera quan es rep la fruita al magatzem. Així, el seu seguiment es dugué a terme des de que s'hi trobà present a la taronja en l'arbre i començava a ser susceptible de ser atacada fins l'hora de la recol·lecció.

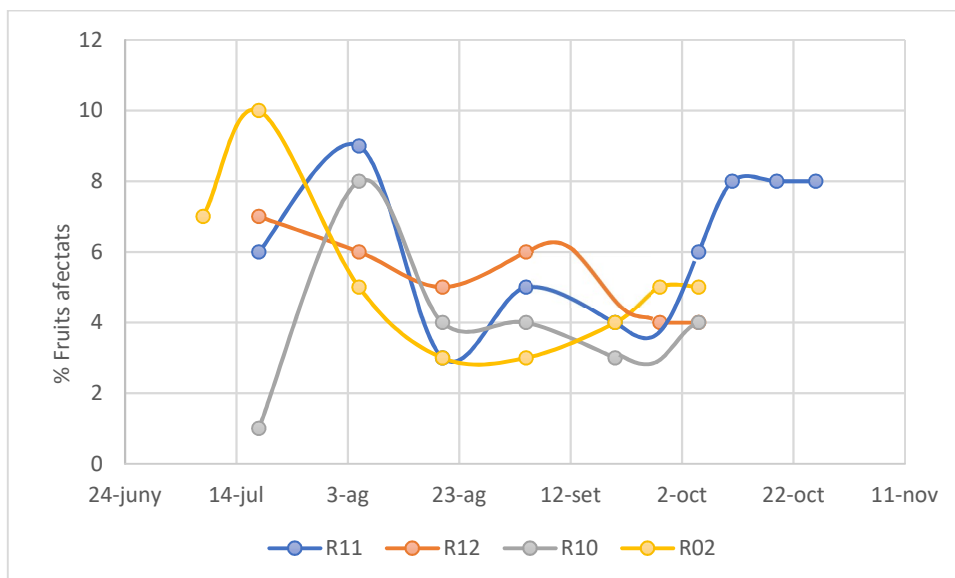
Així, s'observà que en els sectors R02, R11 i R12 els comptejos començaven en uns nivells considerables de fruits afectats, superant des del principi el llindar de tractament marcat per la Producció Integrada (DOGV Num. 8045/23.05.2017) però, no el establert per a aquest treball (Gràfic 7). No obstant, prompte s'assolí aquest llindar en el sector R02 a mitjans juliol i, quinze dies més tard, s'arribà a aquest límit en els sectors R10 i R11, aquest desplaçament del sector R02 en el temps es podria associar a, al ser la plantació més jove, podria ser més sensible als atacs de les plagues. Aquest fet es confirma anteriorment amb el pugó al ser un dels dos sectors on s'arribà abans al llindar de tractament i, amb el cotonet, on fou un dels dos sectors més afectats.

Així, aquests tres sectors es van veure sotmesos a una disminució del percentatge de fruits afectats després d'haver aplicat els tractament fitosanitaris amb la matèria activa spirotetramat i extractes vegetals cítrics, al igual que el tractament alternatiu amb oli parafínic, zinc i manganès a les parcel·les 168 i 119, tractaments igual d'efectius en ambdós casos. Per

facilitat d'interpretació de les dades, s'ha continuat amb el model d'agrupar els resultats per sectors ja que els resultats en ambdós tractaments ha sigut igual.

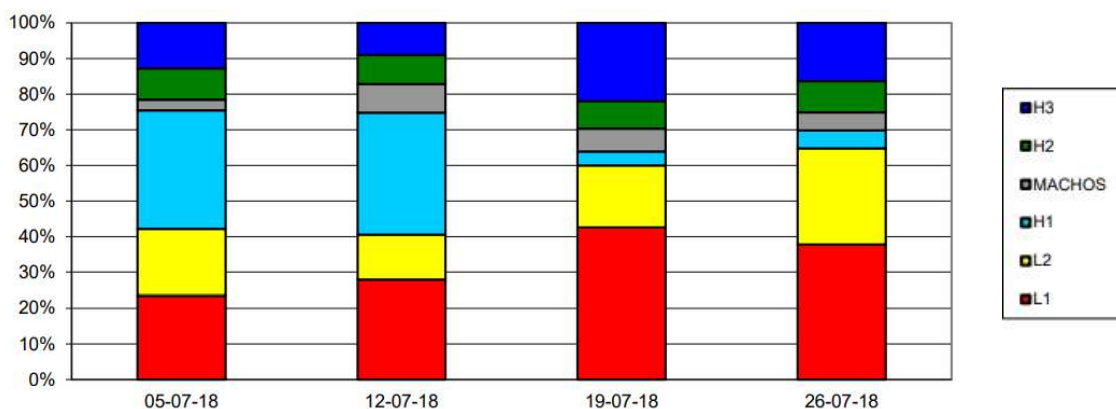
Després de la disminució a causa del tractament, es seguí amb un nivell estable de fruits afectats als quatre sectors fins que es finalitzaren els mostrejos, a excepció del sector R11, el qual es mantingué el seguiment fins finals d'octubre. Aquesta continuació es produí ja que a finals de setembre i principis d'octubre el nivell de fruits afectats va augmentar fins posicionar-se en un 6%, per tant es volgué tindre registre per a la pròxima campanya realitzar un tractament preventiu.

Cal destacar la tendència del sector R12, el qual començà en nivells aproximadament iguals als sectors R02 i R11 però, no obstant, aquests nivells no augmentaren com aquests dos sectors, sinó que disminuí fins posicionar-se, al mes de setembre, en valors pròxims a la resta de sectors (Gràfic 7).



Gràfic 7: Evolució del percentatge de fruits afectats per *Aonidiella aurantii*.

Referent al percentatge de formes sensibles (L1+L2) (Gràfic 8), obtingut gràcies als bolletins informatius de la Generalitat Valenciana, s'observa com durant el mes de juliol anava augmentant el percentatge d'aquestes fins arribar a un total d'aproximadament 65%, moment aproximadament coincident en que es trobà als sectors R02, R10 i R11 que el límit de tractament optat es superava.



Gràfic 8: Evolució en percentatge de les formes presents d'Aonidiella aurantii.

Així, en quant a l'aplicació de productes fitosanitaris realitzada, una vegada a realitzat el anàlisi estadístic que, amb una mitjana de 9,43 abans del tractament i un 3,86 després, una raó-F igual a 57,76 i un valor-P menor a 0,05, es pot afirmar que existia una diferència estadísticament significativa entre les dues mitjanes diferents de nivell de fruits afectats entre el moment d'abans i després del tractament, amb un nivell del 95% de significació (Taula 4).

Taula 4: Resultats de efectivitat per al tractament contra Aonidiella aurantii.

| Moment | Casos | Mitjana | Grups Homogenis | Diferència significativa | Diferència | +/- Límits |
|---------|-------|---------|-----------------|--------------------------|------------|------------|
| Després | 7 | 3,86 | X | Si | 5,57 | 1,6 |
| Abans | 7 | 9,43 | X | | | |

Diferències significatives segons el test LSD ($p \leq 0.05$)

No obstant, a pesar de que el estadístic confirma una diferència entre els dos nivells del moment en que es realitzà la mostra, abans o després de l'aplicació, es pot afirmar que aquesta aplicació de productes fitosanitaris fou efectiva. Però, no el suficient com per rebaixar els nivells d'afecció a un grau on no fora preocupant la seva presència, ja que aquesta es continuava trobant inclús per damunt del límit de tractament establert per la Producció Integrada del 2% (DOGV Num. 8045/23.05.2017).

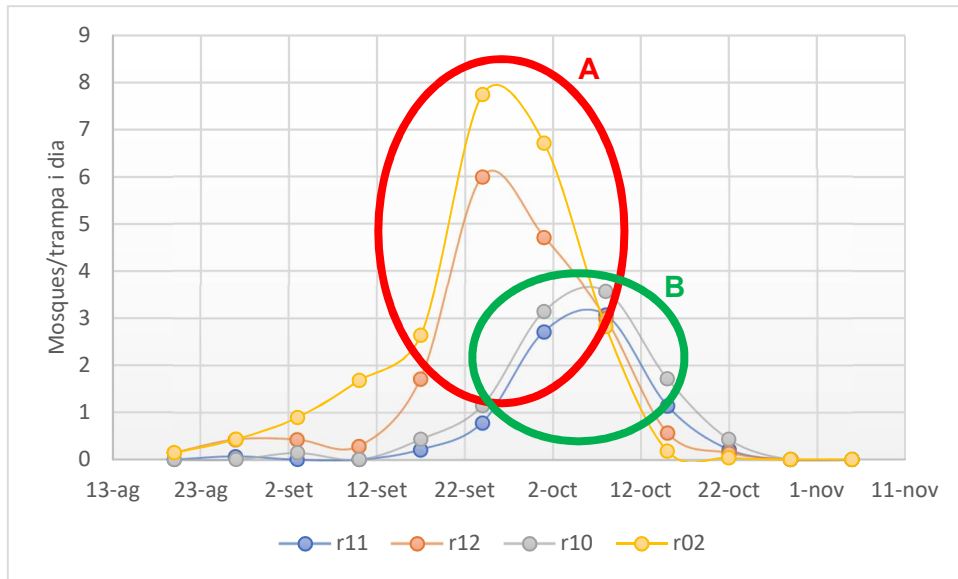
Per tant, respecte el control del poll roig de Califòrnia, aquest ha sigut problemàtic perquè, al igual en el cotonet als sectors R11 i R12, no s'ha conseguit obtenir un suficient control d'aquesta plaga ja que s'han obtingut elevats percentatges de fruita afectada a final de campanya i aquest resultat podria tindre un greu efecte per al control de la següent campanya. Per tant, una alternativa que es podria adoptar es el avançament de la època de solta del

parasitoide *Aphytis melinus* per utilitzar aquest de mode preventiu en lloc de mode curatiu i, amb més dosis per hectàrea ja que amb aquest sí podria resultar efectiu per al control del poll roig de Califòrnia, sobretot si se li suma l'ús de depredadors (*Vanaclocha et al.*, 2009). A més, el tractament utilitzat a base de spirotetramat deixà residus a la fruita (Taula 7), de mode que seria interessant utilitzar l'altre tractament a base de oli parafínic. Utilitzant així una major dosis d'oli parafínic de l'aplicada en aquest treball i reforçar el control després del tractament amb l'alliberació de fauna auxiliar, podria resultar més efectiu per disminuir dràsticament la població d'A. Aurantii, ja que s'utilitzà amb la menor dosi recomanada pel fabricant. D'aquesta forma, si amb un avançament de l'època de solta del parasitoide no és suficient, es podria plantejar una aplicació a base de oli parafínic, algun altre producte alternatiu que tinga una corba de degradació major que el spirotetramat i que resultara més efectiu o, una combinació dels dos tractaments realitzats però a baixes dosis (*Garcerá et al.*, 2013).

4.4 Control de la mosca del mediterrani

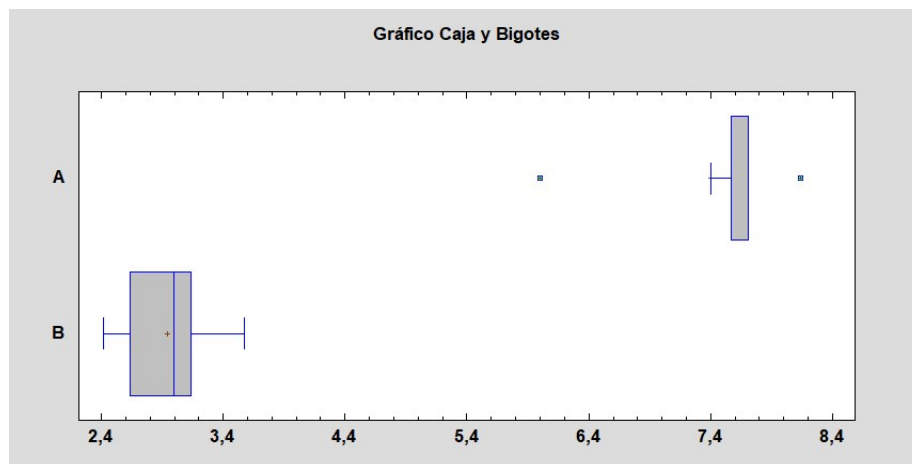
El control d'aquest dípter es indispensable en cítrics primerencs com són les taronges dolces 'Navelina' i 'Salustiana', així, el seu seguiment es va fer des d'abans del començament de la maduració dels fruits fins el moment de recol·lecció d'aquests. D'aquest mode, s'obtingué el gràfic 9 on es representa, en funció de les dates de mostreig que es troben a l'eix horitzontal, la quantitat mitjana obtinguda de mosques per trampa i dia al llarg de tot el període indicant. Per tant, a principi dels mostrejos, no s'hi trobà presència d'aquest dípter. No obstant, segons avançaren les dates, amb el qual avançà la maduració del fruit i començà el seu canvi de color, el nombre de mosques atrapades augmenta fins superar clarament el llindar de tractament de 3 mosques per trampa i dia a finals de setembre, per als sectors R02 i R12 (Gràfic 9). Cal destacar que als sectors R11 i R10 aquest augment es produí dues setmanes més tard, amb menys força que els dos sectors anteriors, però igualant-se els nivells dels 4 sectors i superant igualment el llindar de tractament, aquest efecte pot ser degut a la situació en altitud i aïllament geogràfic al que es troben sotmesos aquests 2 sectors. Per facilitar per a la interpretació del resultats, les dades dels sectors R02 i R12 passen a ser nomenats com el grup A i, per a les dades que conformen els sectors R10 i R11, grup B

A aquests augments mencionats, els seguí un decreixement segurament a causa de la iniciació de la aplicació de spinosad, el qual s'avaluarà el seu efecte més endavant entre els nivells poblacionals abans del inici del tractament i dues setmanes després.



Gràfic 9: Evolució d'individus adults de *Ceratitís capitata* per trampa i dia.

Per tant, per avaluar l'efecte del tractament, com que la gràfica resultant (Gràfic 9) es troba composta per dos models de campanes de Gauss, primer es procedí a l'elaboració d'un anàlisi per veure si les mitjanes dels valors, en el moment de màxim nivell entre els grups A i B, eren estadísticament iguals. Així, plantejant una hipòtesis nul·la en la que la mitjana d'A equival a la mitjana de B, suposant i havent comprovat que les variàncies de les mostres son iguals amb un nivell de confiança del 95%, amb un valor-P menor a 0,05, es rebutja aquesta hipòtesis nul·la, ja que existeix una diferència estadísticament significativa entre les mitjanes de les mostres amb un nivell de confiança del 95% (Gràfic 10).



Gràfic 10: Diferència entre número de mosques/trampa i dia entre els grups A i B.

D'aquest mode, verificat que les mitjanes entre aquests dos grups són diferents, es procedí a realitzar el anàlisi estadístic per comprovar l'efectivitat de la aplicació. Per obtenir conclusions es realitzaren dos analítiques, una per al primer tractament realitzat, en el moment de màxim nombre de mosques del grup A i un altre per al segon tractament realitzat, coincident en el màxim valor del grup B i els valors en aqueix moment del grup A. Per tant, per avaluar el primer tractament es compararen els nivells de mosques per trampa i dia entre el moment màxim i dues setmanes després que, amb una mitjanes de 7,34 abans del tractament i un 2,77 després, una raó-F igual a 107,42 i un valor-P menor a 0,05 i, observant la taula 5, es pot afirmar que existeix una diferència estadísticament significativa entre les dues mitjanes diferents de mosques atrapades entre el moment d'abans i després del tractament, amb un nivell del 95% de significació.

Taula 5: Resultats de efectivitat per al primer tractament contra Ceratitis capitata.

| Moment | Casos | Mitjana | Grups Homogenis | Diferència significativa | Diferència | +/- Límits |
|---------|-------|---------|-----------------|--------------------------|------------|------------|
| Després | 5 | 2,77 | X | Si | 4,57 | 1,02 |
| Abans | 5 | 7,34 | X | | | |

Diferències significatives segons el test LSD ($p \leq 0.05$)

De la mateixa manera, es realitzà la mateixa prova estadística però per a les dades obtingudes entre el moment abans de la segona aplicació del fitosanitari a totes les parcel·les i quinze dies després, de mode que amb una mitjana de 2,96 abans del tractament i un 0,18 després, una raó-F igual a 452 i un valor-P menor a 0,05 i, observant la taula 6, es pot afirmar que existeix una diferència estadísticament significativa entre les dues mitjanes diferents de mosques atrapades entre el moment d'abans i després del tractament, amb un nivell del 95% de significació.

Taula 6: Resultats de efectivitat per al segon tractament contra Ceratitis capitata.

| Moment | Casos | Mitjana | Grups Homogenis | Diferència significativa | Diferència | +/- Límits |
|---------|-------|---------|-----------------|--------------------------|------------|------------|
| Després | 8 | 0,18 | X | Si | 2,79 | 0,28 |
| Abans | 8 | 2,96 | X | | | |

Diferències significatives segons el test LSD ($p \leq 0.05$)

Per tant, es pot confirmar que l'aplicació fitosanitària fou efectiva per al control de la mosca de la fruita ja que reduí els valors de mosques atrapades a pràcticament nuls, per baix de les 0,5 mosques per trampa i dia. Ja que, dos setmanes després del primer tractament els nivells es troben al voltant de les tres mosques per trampa i dia havent arribat al valor mitjà de 7,34 i, en quatre setmanes i amb dos aplicacions ja es trobava totalment controlada la plaga, aquestes dades coincideixen amb estudis realitzats (*Raga i Sato, 2005*).

Així, pel que respecta a aquest dípter, es comprovà que les aplicacions de spinosad son suficients per controlar la plaga i, a més, no resulten perilloses per a arribar a l'objectiu de residu zero (Taula 7). No obstant, es podria avaluar realitzar alternatives als químics com una captura massiva d'adults per evitar l'aplicació de qualsevol producte fitosanitari (*Alemaný et al., 2004*) i, inclús es podria avaluar retirar de l'explotació la fruita afectada per disminuir la població en estadis no adults.

4.5 Anàlisis de fruita

Una vegada realitzat el anàlisis de la fruita abans de la recol·lecció, s'obtingueren els resultats per saber si aquesta fruita es podia comercialitzar com a fruita lliure de residus fitosanitaris. Així, es trobaren fins tres tipus de residus diferents en les mostres preses, sent aquestes spirotetramat, àcid fosforós i fosetil d'alumini (Taula 7).

Taula 7: Resultats de les analítiques de la fruita

| Matèria activa | Parcel·les | | | | | | | | LC | LMR UE |
|------------------------------|------------|------|------|------|------|-----|------|------|------|--------|
| | 44 | 158 | 168 | 56 | 62 | 119 | 122 | 155 | | |
| Spirotetramat (suma) (mg/kg) | 0,079 | 0,16 | x | 0,11 | 0,19 | x | 0,25 | 0,22 | 0,01 | 1 |
| Àcid fosforós (mg/kg) | 0,28 | x | 0,24 | x | x | x | x | x | 0,05 | Suma |
| Fosetil-Al (suma) (mg/kg) | 0,4 | x | 0,35 | x | x | x | x | x | 0,05 | 75 |

El spirotetramat és la matèria activa utilitzada per al control del poll roig de Califòrnia. A pesar de que la seva presència, en tots els casos, es trobà per davall del límit màxim de residus especificat per la Unió Europea de 1 mil·ligram de matèria activa per quilogram de fruita,

l'objectiu d'aquest treball es l'obtenció de fruits lliures de residus fitosanitaris, és a dir, per davall d'el límit de quantificació de 0,01 mil·ligrams de matèria activa per quilogram de fruita. Aquesta finalitat perseguida sols s'aconseguí a les parcel·les 168 i 119, parcel·les a les que es va aplicar el tractament alternatiu a base de oli parafínic. A la resta de les 6 parcel·les objecte de treball, els residus es troben entre els 0,25 i 0,079 mg/kg, fet que podria indicar que si l'aplicació s'hi hagués realitzat amb anterioritat possiblement si s'hauria conseguit una suficient degradació del producte o, optant per una altra opció, realitzant el mateix tractament de les parcel·les 168 i 119 no s'hauria obtingut aquest residu (Taula 7).

En quant els residus d'àcid fosforós i fosetil d'alumini obtinguts a les parcel·les 44 i 168 per damunt del límit de quantificació, són d'especial menció ja que no s'ha utilitzat cap producte a base d'aquests químics durant la campanya de treball, cal remuntar-se als registres de l'octubre de l'any 2016 per veure l'última aplicació que es realitzà amb el fungicida fosetil-Al per evitar el aigua de la fruita. D'aquest mode, es pot pensar que el residu d'àcid fosforós va lligat a la presència de fosetil d'alumini, de forma que aquesta aplicació realitzada dues campanyes arrere explicaria que, amb una degradació lenta d'aquests, s'obtingueren residus en fruits d'àcid fosforós i fosetil-Al.

Per tant, cal remarcar que aquests residus obtinguts per l'aplicació de fosetil-Al en la campanya 2016-2017, indica la necessitat de passar més de un any de transició entre l'agricultura convencional i la agricultura de residu zero, ja que alguns químics que s'utilitzen a l'agricultura convencional poden romandre diversos anys en la plantació.

Finalment, per a la implantació d'un model d'agricultura com és el residu zero, no és sols seguir unes pautes escrites per una empresa certificadora, cal que el agricultor canvie la seva forma de pensar en quant a la producció de qualsevol producte. Aquest model d'agricultura no es deu basar sols en utilitzar menys químics que a l'agricultura convencional o una solta de uns pocs depredadors i/o parasitoide i oblidar-se d'aquests, cal optar primer per la conservació de la fauna auxiliar ja present a l'explotació, per mitjà de diversos mètodes com son les cobertes vegetals, manutenció de la flora auxiliar als marges o corredors ecològics per mantindre tots els éssers vius beneficiosos per al cultiu, etc. i, una vegada conseguit obtindre unes condicions òptimes per a aquesta fauna, recórrer a la introducció d'altres espècies beneficioses. Una vegada plantejat aquest punt, caldria recórrer, en cas de necessari, a l'ús de fitosanitaris específics de poca, amb una degradació ràpida, per a la plaga que es vol controlar en lloc de l'ús de fitosanitaris generals, que poden resultar més tòxics per al ecosistema. D'aquesta forma, segurament s'obtindria rebaixar els costos en l'aplicació de fitosanitaris i a la llarga un menor ús d'aquestos i menor introducció de nova fauna, ja que es mantindrien els nivells poblacionals d'aquesta. Per últim, aquest model no sols s'ha de basar

en un control de les plagues, cal optimitzar el rendiment del cultiu amb altres pràctiques agronòmiques com són el reg i la fertirrigació per mantindre un bon estat fitosanitari dels arbres, la poda per mantindre una bona estructura, aeració dels arbres, penetració dels fitosanitaris i control de la producció, el maneig del sòl per assegurar un bon desenrotllament de les arrels i un seguiment de l'estat de l'explotació mitjançant analítiques de fulles i de sòl per comprovar si totes les actuacions realitzades porten un efecte positiu al cultiu.

5. CONCLUSIONS

El control del pugó fou suficient amb el tractament a base d'acetamiprid (50 ppm) i els productes de reforç nutricional [(N, 12,65%; P₂O₅, 5% i K₂O, 41,31% p/p) (MgO, 2%; Zn, 2,5% i Mn, 3% p/p) (Zn, 1% i Mn, 1% p/p)], obtenint una gran reducció de la població d'aquesta plaga, un bon estat fitosanitari dels arbres i nivells de residus químics per baix de 0,01 ppm.

El cotonet, malgrat haver actuat amb lluita biològica amb *Anagyrus pseudococci* i *Cryptolaemus montrouzieri*, i aplicació de zinc i manganés (40 ppm), s'aconseguí reduir la població però no fins el nivell de percentatge de fruits marcat per baix del 5 per cent en tots els casos, malgrat obtenir nivells de residus químics per sota de 0,01 ppm.

Les actuacions realitzades de lluita biològica amb *Aphytis melinus*, i química amb l'aplicació de spirotetramat (45 ppm) o oli parafínic (4,25 cm³ per litre de caldo) i extractes vegetals cítrics (135 ppm) (Maxcit Ultra), no foren suficients per obtindre un suficient control de la plaga, sense disminuir el percentatge de fruits afectats per baix del 2 per cent, obtenint-se nivells de residus químics per sobre de 0,01 ppm de spirotetramat.

La població de la mosca del mediterrani s'aconseguí controlar suficientment, reduint-se fins nivells per baix de les 0,5 mosques per trampa i dia amb el tractament de spinosad (6,5 ppm) per pegats, sense obtindre cap tipus de residu a la fruita en la recol·lecció.

No s'aconseguí obtindre un residu zero en aquelles parcel·les de cítrics on, en campanyes anteriors s'utilitzà químics amb gran romanència (fosetil-Al) i, químics per al control del poll roig de Califòrnia.

6. BIBLIOGRAFIA

- AFIFI, A.; EL ARNAOUTY, S.; ATTIA, A. I EL-METWALLY, A. (2010). "Biological control of citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso.) using Coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls" en *Pakistan Journal of Biological Sciences*, nº 13, pp. 216-222.
- ALEMANY, A.; MIRANDA, M. A.; ALONSO, R. I ESCORZA, C. M. (2004). "Efectividad del trampeo masivo de hembras de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) a base de atrayentes alimentarios. "Efecto-borde" y papel de los frutales abandonados como potenciadores de la plaga" en *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, nº 30, pp. 255-264.
- ARIZMEDI, J. (2017). "Hacia la producción y distribución sostenible de fruta de hueso" en *Conferencia final Proywcto LIFE CERO RESIDUOS*. Saragossa.
- BARTUAL J.; BELLVER, R.; LOZOYA, A. I ESCARTÍN, L. (2010) "Proyecto Residuo Cero en Granada" en *Agricultura y Cooperación*, nº 304, pp. 27-29.
- BOE (2002). REAL DECRETO 1201/2002, de 20 de noviembre, por el que se regula la producción integrada de productos agrícolas. *Bolletí Oficial de l'Estat*, nº 28., pp. 42028-42040.
- CABALLERO, P.; GARCÍA, M. C.; MIGUEL, M. D.; ALCÓN, F. I FERNÁNDEZ, M. A. (2009). "Rentabilidadde la producción ecológica del pimiento en invernadero" en *VI Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas*. Logroño, pp. 994-999.
- CALERO, C. (2018). "¿Existe realmente la agricultura de residuo cero?" en *Cultivando el Medio Ambiente*. Espanya. <<http://cultivandoelmedioambiente.es/agricultura-residuo-cero/>>. [Consulta: 12 maig de 2019].
- CAÑELLAS, N.; PIÑOL, J.; ESPADALER, X. (2005). "Las tijeretas (Dermaptera, Forficulidae) en el control del pulgón" en cítricos. *Boletín de sanidad vegeta. Plagas*, nº31, pp. 161–169.
- COMUNITAT VALENCIANA. *Butlletins, Avisos i Informacions Tècniques*, nº 1-13.
- CONTROL BÍO. *Anagyrus Pseudococci* (Girault, 1915). <<http://controlbiologico.info/index.php/es/organismos-de-control-biologico/ocb->

[comerciales-enemigos-naturales/anagyrus-pseudococcii#manejo](#)> [Consulta: 30 de maig de 2019].

DE ALFONSO, M.; OLMEDA, A.; RODRIGO, E.; XAMANÍ, P.; SÁNCHEZ, A. I LABORDA, R. (2014). “Evaluación de diferentes métodos de control de plagas en cultivo de laurel ornamental e impacto en la fauna útil asociada” en *VI Jornadas Ibéricas de Horticultura Ornamental: Las Buenas prácticas en la Horticultura Ornamental*. Valencia, pp. 50-57.

DOGV (2017). RESOLUCIÓN de 12 de març de 2017, del director general d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, per la qual s'estableixen les normes per a la producció integrada en cítrics, en l'àmbit de la Comunitat Valenciana. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*, nº 8046. pp. 18275-18301.

DOGV (2017). RESOLUCIÓN de 27 de març de 2018, del director general d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, per la qual es modifiquen les normes per a la producció integrada en cítrics, en l'àmbit de la Comunitat Valenciana. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*, nº 8301, pp. 21159-21174.

DOUE (2008). REGLAMENTO (CE) nº 889/2008 DE LA COMISIÓN de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control. *Diari Oficial de la Unió Europea*, L 250, pp. 1-84.

DOUE (2005). REGLAMENTO (CE) nº 396/2005 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 23 de febrero de 2005 relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen vegetal y animal y que modifica la Directiva 91/414/CEE del Consejo. *Diari Oficial de la Unió Europea*, L 70, pp. 1-16.

DOUE (2013). REGLAMENTO (UE) nº 1293/2013 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO de 11 de diciembre de 2013 sobre el establecimiento de un programa para el medio ambiente y la acción climática (LIFE) y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 614/2007. *Diari Oficial de la Unió Europea*, L 347, pp. 185-208.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2000). *Assingning vâlues to non-detected/non-quantified pesticide residues in human Health foog exposure assessments*. Office of Pesticide Programns. Whashington, DC.

- ERIKSSON, M.; HARDELL, L.; CARLBERG, M. I ÅKERMAN, M. (2008). "Pesticide exposure as risk factor for non-Hodgkin lymphoma including histopathological subgroup analysis" en *International Journal of Cancer*, nº 123, pp. 1657-1663.
- GARCERÁ, C.; OUYANG, Y.; SCOTT, S. J.; MOLTÓ, E. I GRAFTON-CARDWELL, E. E. (2013). "Effects of Spirotetramat on *Aonidiella aurantii*(Homoptera: Diaspididae) and Its Parasitoid, *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae)" en *Journal of Economic Entomology*, vol. 106, pp. 2126-2134.
- GARCÍA, R. I PÉREZ, J. C.(2002). "Demanda internacional y control biológico de frutas y hortalizas" en *Cuadernos de estudios Agroalimentarios*. Almeria: Ediciones Cajamar. pp. 111-122.
- HERRERA, J. C. (2002). *Aplicación de las técnicas de extracción con fluidos supercriticos (SFE) y cromatografía de gases con detector selectivo de masas (GC-MSD) al análisis de residuo de buprofezin en frutas y hortalizas*. Tesis doctoral. Almeria: Universidad de Almeria.
- IBÁÑEZ, S. (2016). "La sostenibilidad marca un nuevo rumbo alternativo en el tratamiento de los cultivos" en *Acción Cooperativa*, nº 311, pp. 24-29.
- ISLAM, K. S.; PERERA, H. A. A. I COPLAND, M. J. W. (1997). "The effects of parasitism by an encyrtid parasitoid, *Anagyrus pseudococci* on the survival, reproduction and physiological changes of the mealybug, *Planococcus citri*" en *Entomologia Experimentalis et Applicata*, nº34, pp. 77-83.
- IVIA. *Gestión integrada*. <<http://gipcitriscos.ivia.es/area/gestion-integrada>> [Consulta: 3 de maig de 2019].
- KRIEGER, R. (2010). *Handbook of Pesticide Toxicology*. Amsterdam: Academic Press, pp. 3-102
- MARTÍNEZ, E. (2017). "Alimentos <<residuo cero>>, una alternativa natural para evitar los pesticidas" en *La Razón*. Espanya. <<https://www.larazon.es/atusalud/medioambiente/alimentos-residuo-cero-una-alternativa-natural-para-evitar-los-pesticidas-LL15963833>> [Consulta: 11 maig de 2019].

- MARTÍNEZ, M. T. (2003). *Biología y control del cotonet Planococcus citri (Homoptera: Pseudococcidae) en huertos de cítricos*. Tesis doctoral. Valencia: Univeritat Politècnica de Valencia.
- MECA, D. (2016). “Experiencias en residuo cero en cultivo de pimiento en la Estación Experimental de Cajamar” en *Interempresas*. Espanya. <<http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/158995-Experiencias-en-residuo-cero-en-cultivo-de-pimiento-en-la-Estacion-Experimental-de-Cajamar.html>> [Consulta: 12 de maig de 2019].
- PHYTOMA. *Cotonet (Planococcus citri)*. <<https://www.phytoma.com/sanidad-vegetal/avisos-de-plagas/cotonet-planococcus-citri>> [Consulta: 29 de maig de 2019].
- PORCUNA, J. L.; BAIXAULI, C.; AGUILAR, J. M.; MARSAL, J. I.; RUBIO, M. C. I SARRIO, J. (2012). “El tomate, planteamientos sanitarios de un cultivo muy vulnerable para el residuo cero” en *Vida RURAL*, nº 342, pp. 52-57.
- RAGA, A. I SATO, M. E. (2005). “Efeito de isca tóxica à base de spinosad contra *Ceratitis capitata* (Wied.) e *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) em laboratorio” en *Neotropical Entomology*, vol 34, nº 5, pp. 815-822.
- RAMA, F.; Reggiori, F.; Dal Pane, M.; Molinari, F.; Cravedi, P. I Boselli, M. (2001). “The control of *Cydia molesta* in pome fruit orchards using sex pheromones through the method od “disorientation”” en *International Conference on Integrated Fruit Protection*. Lleida, pp. 117-122.
- REPETTO, R. I BALIGA, S. S. (1996). *Pesticides and the immune System: the public Health risks*. Washington, DC: World Resources Institute.
- VANACLOCHA, P.; URBANEJA, A. I VERDÚ, M. J. (2009). “Mortalidad natural del piojo rojo de California, *Aonidiella aurantii*, en cítricos de la Comunidad Valenciana y sus parasitoides asociados” en *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, nº 35, pp. 59-71.
- ZERYA (2017). *Step by step guide for stone fruit production*. Valencia, pp. 1-23.