



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona



EFICÀCIA D'ALGUNS INSECTICIDES NATURALS SOBRE PUGONS I ARANYA ROJA EN HORTÍCOLES I FRUITERS

Treball Final de Grau
Enginyeria Agrícola

Autor: Núria Capellas Gispets
Tutor: Jordi Izquierdo Figarola
Juliol de 2018

RESUM

Davant la falta d'accés a plaguicides químics per part d'àrees agrícoles de zones pobres o en vies de desenvolupament neix la necessitat de fer aquest estudi amb l'objectiu d'obtenir informació sobre la possible eficàcia insecticida i/o repel·lent d'alguns preparats i extractes naturals d'origen vegetal en front de diverses plagues habituals dels cultius.

Una d'aquestes zones seria la Casamance, al Senegal, on l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona hi té un projecte de cooperació en una comunitat agrícola local. Els assajos d'aquest treball s'han realitzat sota les condicions el més similars possibles a les que trobaríem a aquesta zona, tant pel que fa a l'ús de recursos, material i tècniques utilitzades com també el cost. Les plagues escollides, pugons i aranya roja, són també de les més habituals allà.

S'han realitzat cinc tractaments amb preparats naturals (infusió d'all, infusió de ceba, extracte de llavors de neem, preparat de sabó i pebrot, i infusió de menta) i tres amb insecticides comercials aptes en agricultura ecològica (Azadiractin, Tromin-oil i Sabó potàssic). S'ha avaluat la possible eficàcia d'aquests preparats en quatre experiments diferents: tres sobre diverses espècies de pugons (*Myzus persicae*, *Pterochloroides persicae*, *Hyalopterus pruni*, *Hyalopterus amygdali* i *Brachycaudus persicae*) en pruneres i presseguers, i un sobre aranya roja (*Tetranychus urticae*) en albergínies.

Amb els resultats obtinguts es pot afirmar que tots els preparats naturals utilitzats són efectius contra el pugó *Hyalopterus pruni*, i que els preparats més eficaços contra l'aranya roja són l'extracte de sabó i pebrot i la infusió d'all. Trobem també indicis de que els preparats de sabó i pebrot, all i menta respectivament semblen ser eficaços vers *Pterochloroides persicae*, així com també semblen ser-ho la infusió d'all contra *Myzus persicae* i l'extracte de ceba contra *Brachycaudus persicae*. No es pot afirmar que cap dels preparats emprats tingui propietats insecticides contra *Hyalopterus amygdali*, o tinguin algun efecte repel·lent vers els pugons *Brachycaudus persicae*, *Myzus persicae* o *Hyalopterus amygdali*.

RESUMEN

Delante la falta de acceso a plaguicidas químicos por parte de áreas agrícolas de zonas pobres o en vías de desarrollo nace la necesidad de este estudio con el objetivo de obtener información sobre la posible eficacia insecticida o repelente de algunos preparados y extractos naturales de origen vegetal frente diversas plagas habituales de los cultivos.

Una de estas zonas sería Casamance, al Senegal, donde la Escola Superior d'Agricultura de Barcelona tiene un proyecto de cooperación en una comunidad agrícola local. Los ensayos de este trabajo se han realizado bajo las condiciones lo más similares posibles a las que encontraríamos en esta zona, tanto por lo que respecta al uso de recursos, materiales y técnicas utilizadas como también el coste. Las plagas elegidas, pulgones y araña roja, son también de las más habituales allí.

Se han realizado cinco tratamientos con preparados naturales (infusión de ajo, infusión de cebolla, extracto de semillas de neem, preparado de jabón y pimiento, e infusión de menta) y tres con insecticidas comerciales aptos en agricultura ecológica (Azadiractin, Tromin-oil y Jabón potásico). Se ha evaluado la posible eficacia de estos preparados en cuatro experimentos distintos: tres sobre diversas especies de pulgones (*Myzus persicae*, *Pterochloroides persicae*, *Hyalopterus pruni*, *Hyalopterus amygdali* y *Brachycaudus persicae*) en ciruelos y melocotoneros, y uno sobre araña roja (*Tetranychus urticae*) en berenjenas.

Con los resultados obtenidos se puede afirmar que todos los preparados naturales utilizados son efectivos contra el pulgón *Hyalopterus pruni*, y que los más eficaces contra araña roja son el extracto de jabón y pimiento y la infusión de ajo. Encontramos también indicios de que los preparados de jabón y pimiento, ajo y menta respectivamente parecen ser efectivos contra *Pterochloroides persicae*, así como también parecen serlo la infusión de ajo contra *Myzus persicae* y el extracto de cebolla contra *Brachycaudus persicae*. No se puede afirmar que ninguno de los preparados utilizados tenga propiedades insecticidas contra *Hyalopterus amygdali*, o que tengan algún efecto repelente contra los pulgones *Brachycaudus persicae*, *Myzus persicae* o *Hyalopterus amygdali*.

ABSTRACT

Given the lack of access to chemical pesticides for agricultural purposes in poor or developing areas, there is a need to carry out this study with the objective of obtaining information of the potential insecticidal and/or repellent efficacy of some natural extracts of vegetable origin in front of several common pests of crops.

One of these areas would be Casamance, in Senegal, where Escola Superior d'Agricultura de Barcelona conducts a cooperation project in a local agricultural community. The assays of this study have been carried out under the conditions as close as possible to those that we would find in this area: in terms of the use of resources, materials and techniques used, and the cost. The chosen pests, greenfly and red spider are also two of the most common there.

Five treatments of natural extracts (garlic infusion, onion infusion, neem seed extract, soap and pepper extract, and mint infusion) and three more treatments with commercial insecticides suitable for organic farming (Azadiractin, Tromin- oil and potassium soap) have been applied. The potential efficacy of these extracts has been evaluated in four different assays: three against various species of greenflies (*Myzus persicae*, *Pterochloroides persicae*, *Hyalopterus pruni*, *Hyalopterus amygdali* and *Brachycaudus persicae*) in prunes and peach trees, and one more assay against red spider (*Tetranychus urticae*) in eggplants.

With the obtained results, it can be stated that all the natural extracts used are effective against the *Hyalopterus pruni* greenfly, and being the extract of soap and pepper and the garlic infusion the most effective ones against red spider. We also have found evidences that the soap and pepper extract and garlic and mint infusions seem to be effective towards *Pterochloroides persicae*, as well as the infusion of garlic seems to be against *Myzus persicae* and the onion extract against *Brachycaudus persicae*. It cannot be claimed that none of the preparations used have insecticidal properties against *Hyalopterus amygdali*, or have any repellent effect against the greenflies *Brachycaudus persicae*, *Myzus persicae* or *Hyalopterus amygdali*.

AGRAÏMENTS

Voldria agrair el present treball a aquelles persones sense les quals no s'hagués pogut realitzar: als responsables i tècnics de Can Comas i Agròpolis i a l'ADV Horta del Baix Llobregat; per cedir-me l'espai i les instal·lacions on s'han dut a terme els diferents assajos del treball, així com per assessorar-me en tot el que ha estat al seu abast durant el plantejament i transcurs dels mateixos.

Agrair al tutor acadèmic, en Jordi Izquierdo, per tots els consells i suggeriments fets, i per tota l'ajuda rebuda sobretot durant la part experimental del treball.

També a totes les persones que tot i no estar vinculades directament en l'elaboració del treball m'han donat suport.

SUMARI

RESUM	1
RESUMEN.....	2
ABSTRACT	3
AGRAÏMENTS	4
SUMARI.....	5
ÍNDIX DE FIGURES	7
ÍNDIX DE TAULES	9
1. INTRODUCCIÓ	10
1.1. L'agricultura ecològica	10
1.1.1. Protecció de cultius i control amb productes ecològics.....	11
1.1.1.1. Productes minerals	12
1.1.1.2. Productes naturals	12
1.1.1.3. Preparats casolans	13
1.2. Plagues dels conreus estudiades	14
1.2.1. Pugons	15
1.2.1.1. Característiques generals dels pugons	15
1.2.1.2. Espècies específiques de pugons.....	18
1.2.2. Aranya roja.....	21
2. OBJECTIUS.....	24
3. MATERIALS I MÈTODES	25
3.1. Ubicació dels assaigs de camp i material vegetal utilitzat	25
3.2. Productes assajats	25
3.2.1. Preparació dels tractaments.....	26
3.3. Disseny experimental.....	29

3.4. Aplicació dels tractaments	33
3.5. Presa de dades.....	34
3.5.1. Factors que poden alterar els resultats.....	35
3.6. Tractament de les dades	36
4. RESULTATS I DISCUSSIÓ.....	37
4.1. Incidents.....	37
4.2. Fauna auxiliar	38
4.3. Avaluació de l'eficàcia insecticida i repel·lent contra pugons	40
4.3.1. Avaluació de l'eficàcia insecticida contra pugons.....	44
4.3.2. Avaluació de l'eficàcia repel·lent contra pugons	49
4.4. Avaluació de l'eficàcia insecticida contra aranya roja	50
4.5. Altres consideracions	54
5. CONCLUSIONS.....	55
BIBLIOGRAFIA	56
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTÀRIA	58
ANNEX	59
Test de normalitat i homogeneïtat de les variàncies, presència de <i>Hyalopterus pruni</i> ..	59
Test de normalitat i homogeneïtat de les variàncies, presència d'aranya roja	59
Anàlisi estadística de l'assaig 2, presència de <i>Hyalopterus pruni</i> en pruneres.....	60
Anàlisi estadística de l'assaig 4, presència d' aranya roja en albergínies	63

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1: Esquema d'holocicle monoic en pugó (Barbagallo & Castillo, 1998)	16
Figura 2: Esquema d'holocicle dioic en pugó (Barbagallo & Castillo, 1998)	17
Figura 3: Esquema d'anolocicle en pugó (Barbagallo & Castillo, 1998)	17
Figura 4: Població de <i>Myzus persicae</i> en presseguer. Imatge pròpia feta a Can Comas	19
Figura 5: Població de <i>Pterochloroides persicae</i> en presseguer. Imatge pròpia feta a Can Comas	19
Figura 6: Població de <i>Hyalopterus pruni</i> en prunera. Imatge pròpia feta a Can Comas	20
Figura 7: Població de <i>Brachycaudus persicae</i> en presseguer. Imatge pròpia feta a Can Comas	21
Figura 8: Esquema del cicle de desenvolupament de l'aranya roja (García Marí, 1991)	22
Figura 9: Població de <i>Tetranychus urticae</i> en el revers d'una fulla d'albergínia. Imatge pròpia feta a Agròpolis	23
Figura 10: Preparats casolans utilitzats. Imatge pròpia feta a l'ESAB	26
Figura 11: Preparat de ceba després de l'ebullició. Imatge pròpia	27
Figura 12: Llavors de neem colades del preparat després de la infusió. Imatge pròpia	28
Figura 13: Preparat de sabó i pebrot després de l'ebullició. Imatge pròpia	28
Figura 14: Preparat de menta refredant-se després de la infusió. Imatge pròpia	29
Figura 15: Disposició dels diferents tractaments i assajos en arbres fruiters. Cada arbre s'ha numerat amb una lletra (dalt) i li ha correspost un tractament (baix) en cada assaig.	31
Figura 16: Disposició dels diferents tractaments en albergínies	32
Figura 17: Sulfatadora manual utilitzada en les aplicacions dels assajos en arbres fruiters ..	33
Figura 18: Sulfatadora manual utilitzada en l'aplicació a albergínies. Imatge pròpia feta a Agròpolis	34
Figura 19: Lents de triple enfoc utilitzades en el seguiment de l'aranya roja. Imatge pròpia feta a Agròpolis	35

Figura 20: Presència de pugons vius i morts en presseguers. Imatge pròpia feta a Can Comas	36
Figura 21: Decoloracions foliars i símptomes anòmals en albergínia. Imatge pròpia feta a Agròpolis.....	37
Figura 22: Presència d'una larva de coccinèl·lid i població de pugons en prunera. Imatge pròpia feta a Can Comas	38
Figura 23: Presència d'un coccinèl·lid adult en presseguer. Imatge pròpia feta a Can Comas	38
Figura 24: Presència d'erugues en albergínies. Imatge pròpia feta a Agròpolis.....	39
Figura 25: Símtomes causats per la presència d'erugues en albergínies. Imatge pròpia feta a Agròpolis	39
Figura 26: Símtomes causats per minadors de fulles en albergínies. Imatge pròpia feta a Agròpolis.....	40
Figura 27: Resposta de la població de <i>Myzus persicae</i> al tractament d'all en funció del temps. Presència en percentatge obtinguda d'un sol arbre.....	45
Figura 28: Resposta de la població de <i>Pterochloroides persicae</i> a diferents tractaments en funció del temps. Presències en percentatge obtingudes d'un total de set arbres, un per a cada tractament i dos per al tractament de ceba	45
Figura 29: Resposta de la població de <i>Brachycaudus persicae</i> al tractament de ceba en funció del temps. Presència en percentatge obtinguda d'un sol arbre.....	47
Figura 30: Resposta de la població de <i>Hyalopterus pruni</i> a diferents tractaments en funció del temps. Presències en percentatge obtingudes d'un total de setze arbres, dos per cada tractament.....	48
Figura 31: Resposta de la població de <i>Hyalopterus amygdali</i> a diferents tractaments en funció del temps. Presències en percentatges obtingudes d'un total de quatre arbres, un per cada tractament.....	49
Figura 32: Resposta de la població de <i>Tetranychus urticae</i> a diferents tractaments en funció del temps. Presències en percentatges obtingudes d'un total de trenta-sis testos, cinc per a cada tractament i sis per al testimoni.....	53

ÍNDEX DE TAULES

Taula 1: Resultats de l'assaig 1. Nombre de branques amb presència de pugons en pruneres i presseguers numerats segons la Figura 15, en funció dels tractaments i dies de seguiment	41
Taula 2: Resultats de l'assaig 2. Nombre de branques amb presència de pugons en pruneres i presseguers numerats segons la Figura 15, en funció dels tractaments i dies de seguiment	42
Taula 3: Resultats de l'assaig 3. Nombre de branques amb presència de pugons en presseguers numerats segons la Figura 15, en funció dels tractaments i dies de seguiment	43
Taula 4: Presència en percentatge en funció de les branques inicials i eficàcia d'acord amb la fórmula d'Abbot de l'assaig 2 als 14 dies del tractament.....	43
Taula 5: Presència en percentatge en funció de les branques inicials i eficàcia d'acord amb la fórmula d'Abbot de l'assaig 3 als 14 dies del tractament.....	44
Taula 6: Resultats de repelència de l'assaig 2. Presència o absència de pugons en presseguers, en funció dels tractaments i dies de seguiment	50
Taula 7: Resultats de l'assaig 4. Nombre de fulles amb presència d'aranya roja en albergínia, en funció dels tractaments i dies de seguiment.....	51
Taula 8: Presència en percentatge en funció de les branques inicials i eficàcia d'acord amb la fórmula d'Abbot de l'assaig 4 als 14 dies del tractament.....	53

1. INTRODUCCIÓ

L'agricultura, així com totes les activitats econòmiques derivades d'aquesta, és un dels àmbits amb més rellevància per al desenvolupament i l'autosuficiència d'una regió determinada. Tant si parlem d'agricultura de subsistència com d'agricultura industrial, l'impacte que genera aquesta en la societat és innegable, sent completament necessària.

En les últimes dècades, la producció agrícola a nivell mundial ha mantingut una clara tendència a augmentar mentre que la superfície de cultiu ha minvat («Estadísticas | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura», s.d.). Això vol dir que ens trobem doncs davant d'una millora dels rendiments productius. Aquest augment positiu dels rendiments és el resultat directe d'una agricultura intensiva i d'uns sistemes agronòmics que han causat també una repercussió ambiental. Es calcula que a escala mundial el nivell anual d'emissions de CO₂ vinculades a l'agricultura ha augmentat prop d'un 200% en els últims 50 anys («Estadísticas | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura», s.d.).

Avui en dia ens trobem en que unes poques multinacionals estan al capdavant del sector agroalimentari, les quals mantenen que sense l'ús de fertilitzants químics, plaguicides i la utilització de plantes manipulades genèticament no es podrien mantenir ni millorar aquestes produccions i rendiments assolits durant els últims anys, ni tampoc aplacar la fam de la creixent població mundial (Bueno, 1999).

Com a contrapartida, ens trobem davant d'un nombre cada vegada més gran de productors i consumidors a favor de l'agricultura ecològica i dels sistemes de gestió dels recursos respectuosos amb l'entorn.

1.1. L'agricultura ecològica

L'agricultura ecològica és un mètode agrícola que té com a finalitat aconseguir un sistema agronòmic equilibrat, ambientalment sostenible i productiu; respectant la salut i el benestar dels consumidors així com del medi on efectua la seva activitat. Per aconseguir-ho es basa en un seguit d'objectius o pautes clau:

- Crear i mantenir la fertilitat del sòl, frenant també la degradació de la seva estructura.
- Utilitzar tècniques de cultiu adequades.
- No utilitzar productes tòxics ni contaminants, i optant per la utilització de recursos renovables.

- Controlar les plagues i les malalties si es pot biològicament, i en qualsevol cas sense la utilització de productes químics.
- Optimitzar els recursos i els potencials locals, així com la promoció de la diversitat vegetal i la utilització de varietats locals.
- No utilitzar organismes modificats genèticament, ni els seus derivats.
- Produir aliments de gran qualitat nutricional.

Més enllà d'aquests objectius i segons el *Reglament (CE) n^o 834/2007 del Consell de 28 de juny de 2007 sobre producció y etiquetatge dels productes ecològics i pel qual es deroga el Reglament (CEE) n^o 2092/91* s'estableixen també un seguit de requisits i normes generals a complir per tal de poder produir productes vegetals de forma ecològica:

- La fertilitat i activitat microbiològica del sòl s'haurà de mantenir o incrementar mitjançant la rotació plurianual de cultius que inclogui les lleguminoses i altres cultius d'abonament verd, així com l'aplicació de fems animals o matèria orgànica de producció ecològica.
- Només es podran utilitzar fertilitzants i condicionadors del sòl d'origen vegetal, animal, microbià o mineral, que el seu ús sigui essencial per aconseguir o mantenir la fertilitat del sòl o per satisfer necessitats nutricionals específiques dels cultius, i en cap cas s'utilitzaran fertilitzants minerals nitrogenats.
- Per la producció de productes diferents a les llavors i als materials de reproducció vegetativa, només es podran utilitzar llavors i materials de reproducció produïts ecològicament.
- Només s'utilitzaran productes de neteja i desinfecció en els casos en que siguin necessaris per a una producció sostenible i seran sempre d'origen animal, vegetal, microbià o mineral.
- La recol·lecció de plantes silvestres o parts d'elles que creixin naturalment en àrees naturals, boscos i àrees agrícoles es consideraran productes ecològics sempre i quan aquestes àrees no hagin rebut durant almenys els tres anys anteriors a la recol·lecció tractaments no autoritzats per a l'ús de l'agricultura ecològica, ni que la seva recol·lecció afecti l'estabilitat del hàbitat natural o el manteniment de les espècies de la zona.

1.1.1. Protecció de cultius i control amb productes ecològics

Al recórrer a la química per intentar contrarestar les pèrdues que ocasionen les plagues en els cultius, s'altera l'equilibri natural, fent disminuir els mecanismes naturals de control de plagues que exerceixen els microorganismes del sòl i la fauna útil (depredadors i parasitoids) (Bueno, 1999).

Es calcula que actualment el mercat de pesticides mou cada any uns 25.000 milions d'euros, i cada any s'apliquen unes 140.000 tones en l'agricultura (Pàmies & Figuerola, 2013).

Aquestes dades ajuden a entendre els motius que empenyen a cada vegades més agricultors a produir en termes ecològics, sent la protecció vers plagues i malalties uns dels aspectes claus en l'ecologia.

Hi ha molts productes aptes per al seu ús en agricultura ecològica, que tenen o poden arribar a tenir els mateixos efectes que els productes químics de síntesi pel que fa al tractament de plagues, sense tots els inconvenients mediambientals que aquests suposen.

Segons el *Reglament (CE) nº 834/2007 del Consell de 28 de juny de 2007 sobre producció y etiquetatge dels productes ecològics i pel qual es deroga el Reglament (CEE) nº 2092/91*, són aptes per al seu ús fitosanitari tots els preparats biodinàmics així com tots els productes naturals d'origen vegetal, animal, microbià o mineral.

1.1.1.1. Productes minerals

D'entre els productes minerals més usats per a la protecció dels cultius vers plagues i malalties se'n podrien destacar els següents, per la seva popularitat i ús estès («Listado de materias en Productos e insumos para agricultura ecológica», s.d.):

- Coure, que es pot aplicar en diferents formes per la seva capacitat antifúngica, sent eficaç també contra algunes bacteries concretes.
- Sofre, utilitzat sobretot de forma preventiva i com a controlador de fongs i àcars.
- Sabó potàssic o permanganat de potassi, que actua com a insecticida contra mosca blanca, aranya roja, trips, pugons i cotxinilles.
- Calci, que aplicat en la seva forma d'hidròxid actua com a fungicida en arbre fruiters.

1.1.1.2. Productes naturals

Cada cop trobem al mercat més productes i preparats comercials fets a partir de substàncies o principis actius naturals, la majoria d'elles d'origen vegetal, dels quals cada vegada se'n poden trobar més estudis que n'avalen la seva efectivitat.

S'utilitzen de forma habitual diversos compostos, els quals compten amb els següents principis actius («Listado de materias en Productos e insumos para agricultura ecológica», s.d.):

- Azadiractina: compost químic present en les llavors i les fulles de l'arbre de neem. S'utilitza com a insecticida contra pugons, mosca blanca, erugues, minadors i àcars.

- Piretrines: s'obtenen de la pols de les flors dels crisantems o pelitres. Es pot utilitzar tant d'insecticida general com de repel·lent per pugons, mosca blanca i alguns àcars com l'aranya roja.
- Lecitina: obtinguda de la soja, s'empra per a engreixar la paret vegetal de la planta i així protegir-la davant de fongs com per exemple el míldiu.
- Espinosina: s'obté de la fermentació d'un bacteri actinomicet. S'utilitza com a insecticida, sobretot per combatre la mosca de la fruita.
- Oli de parafina: és un oli mineral del subproducte líquid de la destil·lació de petroli, amb propietats insecticides.
- Vinagre: d'ús domèstic amb un màxim d'un 10% d'àcid acètic, emprat com a fungicida i bactericida.
- Fosfat diamònic: que s'utilitza com a substància d'atracció de sobretot mosques en la utilització de trampes.

1.1.1.3. Preparats casolans

Hi ha gran nombre d'extractes o preparats casolans que de forma popular es creu que són útils per al control de plagues, ja sigui de forma preventiva o curativa.

La majoria d'aquests preparats però, es basen en creences o dites populars; i en rares ocasions se'n troben estudis que en demostrin científicament la seva eficàcia.

A continuació es detallen un seguit d'extractes d'origen vegetal que es poden realitzar artesanalment, juntament amb les plagues contra les que es creu que són efectius. Com ja s'ha mencionat anteriorment, hi ha un gran nombre de preparats que compleixen aquestes característiques, aquest és només un petit recull dels més coneguts i que s'utilitzen amb més freqüència (Bertrand, Collaert, & Petiot, 2007).

- Infusió de ceba (*Allium cepa*) contra diferents fongs i pugons.
- Maceració o infusió d'all (*Allium sativum*) per combatre pugons, aranya roja i àcars.
- Extracte de fulles o infusió de fulles i flors de donzell (*Artemisia absinthium*) per tractar pugons, àcars, trips i mosca blanca.
- Maceració de les fulles o extracte dels fruits de neem (*Azadiracta indica*) per combatre pugons, àcars, mosca blanca, trips, erugues i minadors.
- Extracte de sabó i pebrot (*Capsicum annuum*) per combatre pugons. (En aquest cas concret, per a poder aplicar aquest preparat en agricultura ecològica, el sabó emprat en el preparat hauria de ser 100% natural; sense cap tipus de substància artificial o química com podrien ser els aromes afegits.)
- Extracte fermentat, maceració o infusió de la planta sencera de cua de cavall (*Equisteum arvense*) per fer front a pugons, aranya roja i àcars.
- Extracte fermentat de les fulles d'heura (*Hedera helix*) contra pugons, àcars i mosca blanca.

- Infusió de les flors o extracte fermentat de la planta sencera de lavanda (*Lavandula officinalis*) com a insecticida general, i en especial contra pugons i cotxinilles.
- Infusió de fulles i flors de melissa (*Melissa officinalis*) per combatre pugons, mosca blanca i formigues.
- Infusió de fulles de menta (*Mentha piperita*) contra pugons i erugues.
- Maceració en fred de les fulles de ruibarbre (*Rheum rhaponticum*) per combatre pugons, àcars, erugues, algunes larves i la *Tuta absoluta*.
- Extracte fermentat o maceració de les fulles de ruda (*Ruta graveolens*) per fer front a pugons.
- Extracte fermentat o infusió de la planta de la saponària (*Saponaria officinale*) sencera abans de florir, com a insecticida general.
- Maceració de la planta de tagetes (*Tagetes sp*) contra diferents àfids.
- Infusió de les flors o les fulles, o extracte fermentat de les flors de pelitre (*Tanacetum cinerariifolium*) per tractar pugons, àcars, mosca blanca i mosca de la col.
- Extracte fermentat, maceració o infusió de les fulles d'ortiga (*Urtica*) com a insecticida general, i específicament contra pugó i aranya roja.

1.2. Plagues dels conreus estudiades

Una plaga és tota població d'individus que causen danys en les plantes cultivades, de les qual se'n deriven unes pèrdues econòmiques (Altieri & Nicholls, 2007).

Els danys causats poden ser directes. Són els que estan relacionats amb el procés alimentari de la plaga en sí, la qual al alimentar-se del teixit vegetal podria debilitar-lo, deformar-lo, fragmentar-lo o en part eliminar-lo. Poden ser també indirectes, que són aquells derivats de l'activitat dels individus com seria la presència d'excrecions o fins i tot que els organismes podrien actuar com a vectors de virus.

En qualsevol dels dos casos, siguin quins siguin els tipus de danys que els organismes efectuïn en les plantes, la població ha de ser prou gran com per causar unes pèrdues econòmiques en l'agricultor per a ser considerada una plaga. Així doncs una mateixa espècie pot ser considerada plaga o no en funció de les condicions en que es trobi i de la densitat de la seva població en aquell precís moment.

Alguns dels grups d'espècies que més freqüentment actuen com a plagues en els cultius són els pugons, les larves i erugues, la mosca blanca, diferents tipus de minadors de fulles, diverses espècies d'àcars i aranyes, els trips, les cotxinilles, i els cargols i llimacs. Pràcticament totes aquestes espècies afecten o poden afectar a un gran nombre d'espècies vegetals, moltes d'elles cultivables.

Es habitual també que una mateixa espècie pugui afectar de diferents maneres a les plantes, i que pugui també fer-ho en diversos dels seus estats biològics; per exemple, que tant els adults com les formes juvenils siguin perjudicials per al cultiu.

En aquest estudi en concret ens centrarem en dues plagues molt comunes. Per una banda espècies de pugons sobre cultius llenyosos i en segon lloc aranya roja en cultius herbacis.

1.2.1. Pugons

1.2.1.1. Característiques generals dels pugons

Els pugons es troben catalogats a la família dels àfids, dins l'ordre dels Hemípters. Es diferencien de la resta d'animals d'aquest ordre per un seguit de característiques morfològiques i biològiques, les quals en permeten també la seva identificació:

- Compten amb unes estructures exclusives, els sifons i les caudes.
- Són insectes polimòrfics, ja que en els adults d'una mateixa espècie es poden diferenciar dues formes morfològiques fonamentals: les àpteres i les alades.
- Tenen una clara tendència a formar colònies sobre les plantes infestades.
- Tenen la capacitat de generar descendència activa a partir de femelles no fecundades.

S'alimenten de sàvia gràcies al seu aparell bucal picador-succionador; provocant tant danys directes com indirectes en les plantes de les quals s'alimenten, podent ser transmissors de virus fitopatògens.

Per posar èmfasi en la gravetat dels danys que provoca, només cal indicar que un dels pugons més comuns, *Myzus persicae*, és considerat des de fa anys com l'insecte més perjudicial d'entre tots els que ataquen a plantes cultivades (Barbagallo & Castillo, 1998).

Morfologia

La longitud del cos dels pugons és molt variable, podent oscil·lar entre els 0,5 i els 7 mm; sent el més habitual i comú les mesures mitges d'entre 1,5 i 3 mm.

En una mateixa espècie es distingeixen dues formes fonamentals; les àpteres i les alades. Generalment les formes juvenils o immadures tenen un aspecte similar al dels adults, i en particular mostren més semblances a les formes àpteres d'aquests.

El cap està clarament diferenciat de la resta del cos, amb formes més o menys arrodonides. El tòrax esta constituït per tres segments, els quals es troben de forma molt més simplificada en les formes àpteres que en les alades, els quals han d'acollir de forma més complexa la musculatura alar. L'abdomen està format per vuit segments visibles i per norma general està més desenvolupat en la forma àptera, ja que és més prolífica.

Cicle biològic

La reproducció dels pugons, pot ser segons el cas, tant per partenogènesi (femelles no fecundades que es reproduïxen sense la intervenció de mascles) com per amfigonia (reproducció amb la presència tant de mascles com de femelles). D'altra banda, els pugons també es poden reproduir per viviparisme (les femelles donen lloc a descendència activa) o per oviparisme (descendència a través de la posta d'ous). La majoria de pugons que infesten plantes cultivades son vivípars en totes les generacions primaverals i estivals, i ovípars en l'última generació de tardor.

El cicle biològic d'un pugó és un holocicle amb un desenvolupament anual, incloent diverses generacions partenogenètiques (fundadores, fundatrigenes, virginògenes i sexúpars) seguit d'una generació amfigònica de mascles i femelles, la qual conclou l'activitat estacional amb la posta d'ous de resistència.

El cas més simple i freqüent és l'holocicle monoic (Figura 1), en el qual totes les generacions del cicle biològic es desenvolupen en una mateixa planta hoste.

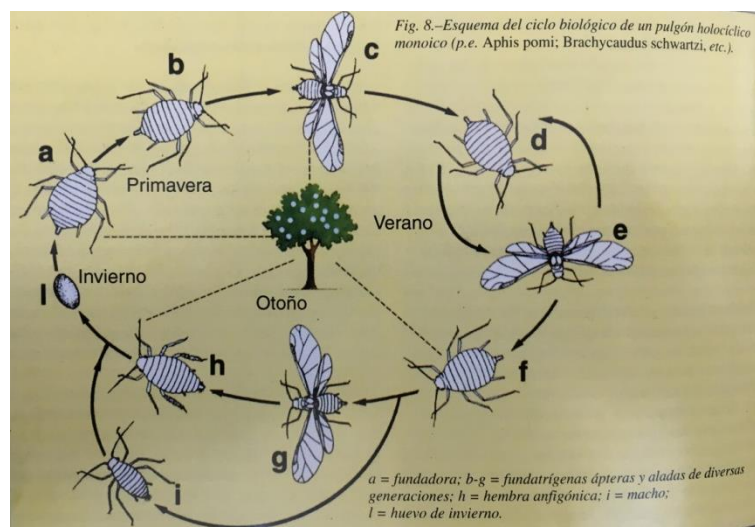


Figura 1: Esquema d'holocicle monoic en pugó (Barbagallo & Castillo, 1998)

Trobem també casos d'holocicles dioics (Figura 2), en els quals les diferents generacions del cicle biològic es desenvolupen en dues plantes hostes diferents. Per tant, tenen un hoste primari on neix la fundadora, i un hoste secundari on es desenvolupen les generacions

estivals. La part del cicle biològic que el pugó desenvolupa en cada un dels hosts es coneix com paracicle.

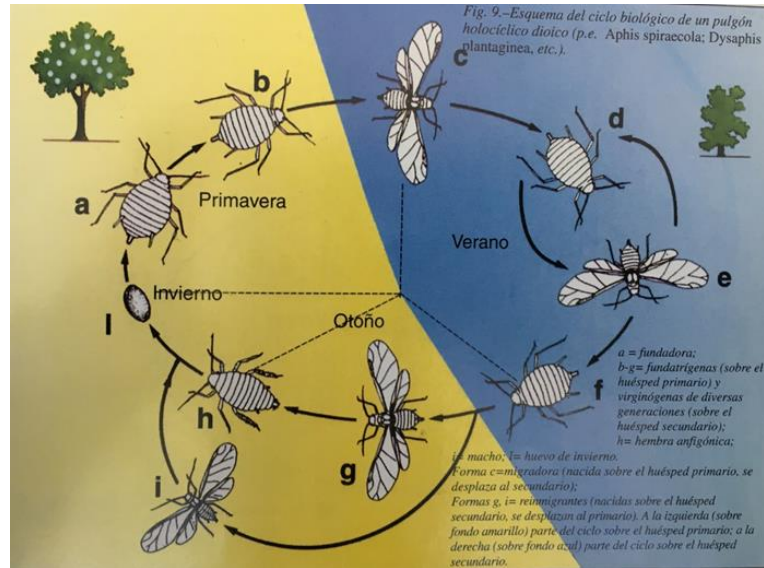


Figura 2: Esquema d'holocicle dioic en pugó (Barbagallo & Castillo, 1998)

Si durant l'hivern es donen les condicions favorables, tant dels del punt de vista ambiental pel que fa a les temperatures, com per la quantitat de recursos disponibles; el pugó és capaç de continuar sense interrupcions les generacions partenogenètiques. En aquest cas doncs, al manifestar un cicle biològic incomplet sense la presència de la generació amfígona, i per tant d'ou i de fundadora, es consideraria un anoholocicle (Figura 3).

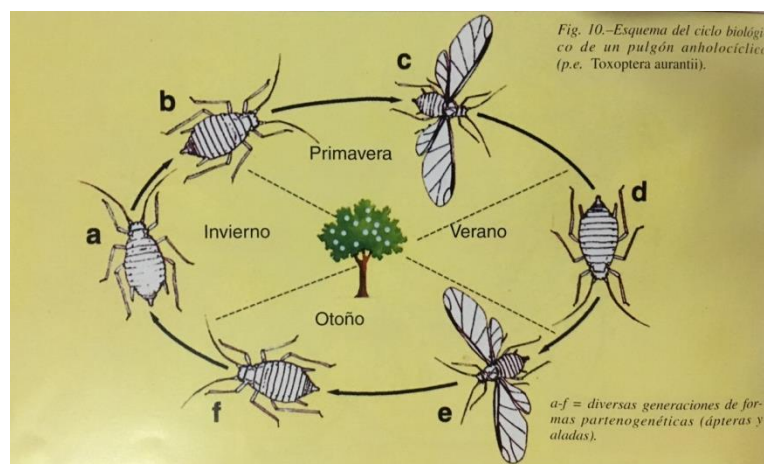


Figura 3: Esquema d'anoholocicle en pugó (Barbagallo & Castillo, 1998)

Una mateixa espècie de pugó, com podria ser el cas de *Myzus persicae*, pot presentar tant comportaments d'holocicle com d'anoholocicle, segons les condicions i circumstàncies en que es trobi.

Relacions amb les plantes i danys

La gran majoria de pugons són monòfags o oligòfags, ja que s'alimenten d'una o de només unes poques espècies vegetals; tot i que eventualment també hi ha espècies de pugons polífags, com per exemple *Myzus persicae*.

Amb la seva alimentació, afecten la part aèria de les plantes, i en particular a les fulles i als brots tendres; on les infestacions són més evidents.

Danys directes:

- Per a alimentar-se absorbeixen la sàvia de la planta, fent que a aquesta li faltin nutrients essencials i es desenvolupi menys, i en baixi com a conseqüència la seva productivitat, tant des del punt de vista quantitatiu com qualitatiu.
- Alhora que absorbeixen aquesta sàvia, també injecten substàncies a través de la saliva, que poden tenir efectes tòxics per a la planta; produint una alteració bioquímica en aquesta, que es pot arribar a manifestar en forma de deformacions dels òrgans infestats i generació de neoplàsties.

Danys indirectes:

- Els pugons excreten melassa que es converteix en un reclam per diversos insectes associats, com són de forma habitual les formigues.
- La transmissió de malalties víriques, sobretot en cultius herbacis.

1.2.1.2. Espècies específiques de pugons

Els assajos del present treball s'han realitzat sobre quatre tipus diferents de pugons:

- *Myzus persicae* (o vulgarment Pugó verd del presseguer)

El *Myzus persicae* és un pugó de tamany mitjà, i un gran ventall de possibilitats pel que fa a les coloracions del cos. Generalment les formes àpteres presenten tonalitats de verd clar uniforme, mentre que les alades tenen el cap i el tòrax més fosc, amb tonalitats marronoses o fins i tot negres (Figura 4).

Afecta la part vegetativa de les plantes les quals infesta, i en especial a les fulles i als brots més tendres. Provoquen que les fulles, i en particular les apicals, es repleguin i s'enrotllin sobre elles mateixes; dificultant el tractament de la plaga i perdurant fins i tot quan aquesta ha abandonat la planta.

Desenvolupa un holocicle dioic típic, sent la forma de resistència els ous hivernants en l'hoste primari; aquests ous es troben generalment en les proximitats de les gemmes. El seu hoste primari és generalment el presseguer, podent infestar també altres arbres del gènere *Prunus*. Pel que fa als hostes secundaris, pot afectar a gran nombre de plantes, moltes d'elles herbàcies cultivables.



Figura 4: Població de *Myzus persicae* en presseguer. Imatge pròpia feta a Can Comas

- *Pterochloroides persicae* (o vulgarment pugó cua-curt de l'escorça de les drupàcies)

El *Pterochloroides persicae* és un pugó de grans dimensions. Les formes àpteres mostren coloracions marronoses i taques negres, amb una secreció cerosa recobrint el cos. Les alades presenten també franges negres sobre les ales anteriors (Figura 5).



Figura 5: Població de *Pterochloroides persicae* en presseguer. Imatge pròpia feta a Can Comas

Afecta l'escorça dels arbres de la subfamília *Prunoideae*, de la família *Rosaceae*; generalment presseguers i nectariners. El trobem sobretot en el tronc i en les branques més gruixudes, i generalment en la part inferior on hi toca menys el sol, formant colònies denses amb una elevada producció de melassa.

Gràcies a les temperatures hivernals suaus, pot presentar un anoholocicle, amb femelles vivíparas i partenogenètiques presents durant tot l'any.

- *Hyalopterus amygdali* i *Hyalopterus pruni* (o vulgarment Pugó farinós del presseguer i de la prunera, respectivament)

Tant la forma alada com la àptera dels *Hyalopterus* són de color verdor clar, amb una línia dorsal d'un verd lleugerament més fosc. Totes dues formes també, tenen el cos recobert d'una secreció cerosa molt característica d'aquestes espècies.

Afecten com a hoste primari a presseguers (*Hyalopterus amygdali*) i a pruneres (*Hyalopterus pruni* (Figura 6)), sent totes dues espècies de pugons pràcticament impossibles de distingir entre elles sense saber-ne l'hoste. Hivernen en forma d'ou en l'hoste primari, en un holocicle monoic.

Formen denses colònies que es situen al revers de les fulles, segregant una gran quantitat de melassa. Les picades d'aquests pugons no provoquen una clara deformació en la fulla.



Figura 6: Població de *Hyalopterus pruni* en prunera. Imatge pròpia feta a Can Comas

- *Brachycaudus persicae* (o vulgarment Pugó negre del presseguer)

Els *Brachycaudus persicae* són pugons de mida mitjana amb formes més arrodonides, i coloracions fosques, pràcticament negres, tant en les formes àpteres com en les alades (Figura 7).

Principalment segueixen un cicle monoic, sovint sobre presseguers; tot i que poden afectar a altres arbres del gènere *Prunus*. La hivernació es pot donar de dues maneres diferents, o a partir de femelles àpteres vivíparas situades a les arrels de la planta, o gràcies a ous dipositats en la part aèria de la planta.

Les infestacions d'aquests pugons són molt precoces, podent afectar tant les branques, com brots, flors i fulles; sempre formant colònies molt denses. Les fulles, a diferència de el que passa en altres atacs de pugó, no es deformen, es mantenen esteses amb la colònia concentrada en el pecíol i al nervi central de la fulla.



Figura 7: Població de *Brachycaudus persicae* en presseguer. Imatge pròpia feta a Can Comas

1.2.2. Aranya roja

L'aranya roja, o *Tetranychus urticae*, és un aràcnid que pertany a l'ordre acarina, els àcars, de la família dels tetraníquids. Es considera que els components d'aquesta família juntament amb els eriòfids, són els àcars fitòfags que més danys causen en els cultius (García Marí, 1991).

Podem atribuir aquesta importància a les característiques i dificultats que presenta al combatre-la:

- Poblacions de gran nombre d'individus.
- Poden presentar diferents estadis de desenvolupament alhora sobre una mateixa superfície foliar.
- Poca mobilitat.
- Taxa de reproducció elevada, de fins a 200 ous per femella, les quals poden començar amb les postes a partir de les 36 hores de la seva eclosió.
- Elevada resistència gràcies a un desenvolupament molt ràpid de la immunitat front pesticides; ja que els mascles només tenen un paquet de cromosomes i les mutacions s'expressen de forma automàtica.

Morfologia

Les formes adultes tenen unes dimensions aproximades d'uns 0,5mm de llarg i 0,25mm d'ample; amb formes arrodonides sense una divisió clara entre el cap i el cos, i amb quatre parells de potes.

La coloració d'aquests àcars és molt variable. A grans trets però, es pot resumir en que a l'estiu els adults presenten colors verds foscos amb taques i en els períodes més freds de tardor i hivern aquests passen a tenir uns colors més ataronjats; aquestes diferències en la coloració són molt més clares i visibles en els mascles que en les femelles.

Cicle biològic

L'aranya roja es reproduïx mitjançant ous, que són rodons i es ponen al revers de les fulles. La reproducció és per partenogènesis arrenotoca, és a dir, els ous que són fecundats donen lloc a femelles mentre que els que no estan fecundats esdevenen mascles. Habitualment trobem una proporció entre femelles i mascles de 3:1, la qual s'autoregula a través de les postes d'ous de la següent manera: si el nombre de mascles de la població augmenta, les postes es faran únicament d'ous fecundats.

Entre els ous i les formes adultes trobem tres estadis de desenvolupament: larva, protonimfa i deutonimfa (Figura 8). A trets generals els dos estadis de nimfa es diferencien perquè en el primer només s'observen dos parells de potes, i en el segon es comença a desenvolupar el caràcter sexual, fent-se els mascles més allargats mentre que les femelles mantenen les formes més arrodonides.

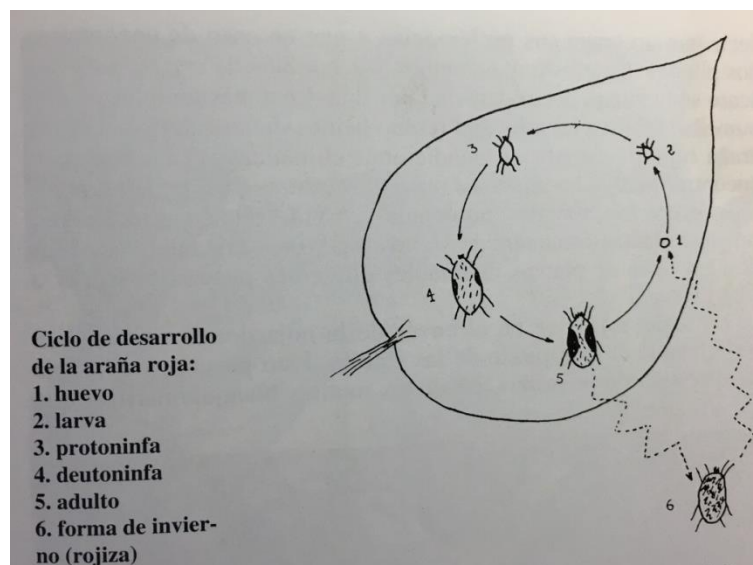


Figura 8: Esquema del cicle de desenvolupament de l'aranya roja (García Marí, 1991)

Generalment el període de resistència hivernal és du a terme gràcies a les femelles, agrupades i mantenint-se en zones protegides, a partir de la posta dels ous en les escorces dels arbres. Durant les èpoques en que la plaga és activa, aquesta fa moviments lents, sent molt sedentària, motiu pel qual no es mou molt de les proximitats del nervi central de les fulles, on es localitza preferentment.

Relacions amb les plantes i danys

Aquest tipus d'aranya no té hostes específics doncs, la trobem en plantes llenyoses i herbàcies, dins d'hivernacles i a l'aire lliure. Es calcula que poden atacar a més de 3.000 plantes de les quals més d'un centenar són cultivables (Sánchez Gutiérrez, 1994).

Forma colònies al revers de les fulles (Figura 9), i s'alimenta absorbint el cloroplast de les cèl·lules. Aquesta acció provoca un puntejat d'un color blanquinós-groguenc en les fulles afectades, fent que aquestes es descoloreixin, i només hi quedi color verd al nervi. L'efecte culmina en un assecament i posterior mort de les cèl·lules foliars, provocant danys irreversibles en la fulla i en la planta.



Figura 9: Població de *Tetranychus urticae* en el revers d'una fulla d'albergínia. Imatge pròpia feta a Agròpolis

2. OBJECTIUS

L'objectiu principal del present treball és avaluar la possible eficàcia insecticida i/o repel·lent d'alguns preparats fets a partir de productes d'origen vegetal de fàcil adquisició al mercat. S'avaluarà la seva eficàcia front diverses plagues habituals dels conreus com són els pugons i l'aranya roja.

Aquest treball també té un objectiu que és el d'aconseguir una informació més de primera mà sobre l'eficàcia insecticida d'aquests preparats, per transmetre-la a àrees agrícoles de zones pobres o en vies de desenvolupament que no tenen accés o recursos necessaris per obtenir plaguicides químics. Un grup de cooperants de l'ESAB té projectes d'agricultura i cooperació hortícola en marxa a la Casamance (Senegal). Amb aquest treball s'intenten avaluar aquests preparats, identificant els avantatges i limitacions que hi puguin haver, per tal d'assessorar als agricultors locals i que els puguin utilitzar amb certes garanties d'èxit.

3. MATERIALS I MÈTODES

3.1. Ubicació dels assaigs de camp i material vegetal utilitzat

Es van realitzar 4 assajos, tres contra pugons en arbres fruiters a Can Comas i un contra aranya roja en albergínies a Agròpolis.

Els tres primers assaigs experimentals van dur a terme a l'arborètum de Can Comas, durant els mesos d'abril a juliol de 2017. El material vegetal utilitzat van ser diferents arbres de varietats tradicionals de presseguer i de pruneres del propi arborètum. No es va fer cap maneig específic en aquests fruiters, ni es va tractar amb cap altre producte durant el període en que va transcorre l'assaig i el seu corresponent seguiment. La masia de Can Comas situada al terme municipal del Prat de Llobregat i al centre del Parc Agrari del Baix Llobregat, n'és el centre d'informació, documentació i serveis. Es troba a una alçada de 8 metres respecte el nivell del mar, i a les coordenades 41°20'30" N 2°04'42" E.

L'últim assaig experimental es va realitzar sobre aranya roja present a albergínia allargada negra. Es va dur a terme a Agròpolis, durant els mesos de juliol i agost de 2017. Es va comprar el planter a Vivers Lladó i es va trasplantar a raó de dues plantes per test, els quals es van situar a l'interior de l'hivernacle d' Agròpolis, amb reg automatitzat i controlat. Durant el període de creixement de les plantes, i durant el temps en que va transcorre l'assaig i el seu corresponent seguiment no es van tractar les plantes amb cap altre producte ni fertilitzant més enllà dels específics de l'assaig. El parc UPC-Agròpolis situat al terme municipal de Viladecans i dins del Parc Agrari del Baix Llobregat, serveix com a espai de recerca i innovació tant per la comunitat UPC com per a empreses privades. Es troba a una alçada de 2 metres respecte el nivell del mar, i a les coordenades 41°17'18" N 2°02'43" E.

3.2. Productes assajats

L'elecció dels preparats i extractes naturals emprats ve marcada per tres fets principals per tal de que aquests es puguin utilitzar al Senegal, i més concretament en una de les zones on l'ESAB hi té un projecte de cooperació en horts locals:

- Que es puguin aplicar amb un baix cost econòmic.
- Que el material vegetal utilitzat per a la seva elaboració es trobi també disponible a l'Àfrica occidental, i en concret a la zona de la Casamance.
- Que per a la seva elaboració no es necessitin tècniques ni coneixements concrets, com tampoc material de laboratori específic.

Així doncs, en base a aquestes premisses, es van escollir cinc extractes vegetals (Figura 10) per determinar-ne la possible eficàcia insecticida i repel·lent:

- Tractament 1 – Infusió d'all.
- Tractament 2 – Infusió de ceba.
- Tractament 3 – Infusió de neem.
- Tractament 4 – Extracte de sabó + pebrot.
- Tractament 5 – Infusió de menta.



Figura 10: Preparats casolans utilitzats. Imatge pròpia feta a l'ESAB

Al mateix temps es van escollir també tres productes comercials aptes per a l'agricultura ecològica, per tal de poder-los comparar als extractes naturals:

- Tractament 6 – Azadiractin.
- Tractament 7 – Tromin-oil.
- Tractament 8 – Sabó potàssic.

3.2.1. Preparació dels tractaments

Els productes naturals utilitzats, al tractar-se de preparats i remeis casolans, es van preparar a casa dies previs de fer el tractament i s'emmagatzemaven en ampolles de plàstic. Les proporcions i temps d'espera i/o d'infusió es van respectar, i es van seguir de la manera més acurada possible les pautes específiques per a cadascun dels preparats que s'indiquen a continuació.

Preparat 1 – All

Per a realitzar la infusió d'all, es van agregar 10 grams d'alls picats per litre d'aigua bullint, i es van deixar en infusió durant 24 hores. Un cop passades aquestes hores i aprofitant que ja estava freda, es va colar la mescla. Posteriorment, es va aplicar el preparat directament sobre la superfície foliar sense fer-ne cap dilució.

Preparat 2 - Ceba

Per a realitzar el preparat de ceba, es va agregar una ceba picada (d'uns 200 grams de mitjana) per litre d'aigua bullint, i es va bullir tot junt durant 5 minuts (Figura 11). Un cop la mescla va estar freda, es va colar. Es va aplicar el preparat directament sense fer-ne cap dilució.



Figura 11: Preparat de ceba després de l'ebullició. Imatge pròpia

Preparat 3 – Neem

Per a l'extracte de llavors de neem, es van utilitzar 50 grams de llavors aixafades per litre d'aigua bullint; i es va deixar en infusió fins refredar-se (Figura 12). Un cop fred, es va colar, i es va aplicar el preparat sense fer-ne cap dilució.



Figura 12: Llavors de neem colades del preparat després de la infusió. Imatge pròpia

Preparat 4 - Sabó + pebrot

Per al preparat de sabó i pebrot, es va dissoldre una pastilla de 125 grams de sabó natural per litre d'aigua calenta, i s'hi van afegir 100 grams de pebrots aixafats. Es va deixar en ebullició durant 10 minuts, i es va deixar refredar abans de colar-ho (Figura 13). Es va aplicar el preparat resultant directament, sense fer-ne cap dilució.



Figura 13: Preparat de sabó i pebrot després de l'ebullició. Imatge pròpia

Preparat 5 – Menta

Per a la infusió de menta, es van utilitzar plantes procedents dels horts de l'ESAB. Per a fer-ne la infusió, es van utilitzar 100 grams de fulles fresques per litre d'aigua bullint, i es van deixar en infusió fins refredar-se (Figura 14). Un cop assolida la temperatura ambient, es va colar, i es va aplicar el producte resultant sense fer-ne cap dilució.



Figura 14: Preparat de menta refredant-se després de la infusió. Imatge pròpia

Els preparats es van fer específicament per a cada una de les aplicacions realitzades, ja que al tractar-se de preparats casolans es complica la conservació. Per a tenir-los en les millors condicions possibles es van deixar refredar a temperatura ambient un cop fets, i no es van tancar les ampolles que els contenien de forma hermètica per evitar possibles fermentacions. Aquestes ampolles que contenien els preparats van ser guardades un màxim de 5 dies, sense que els toqués la llum solar de forma directa.

Els preparats es van realitzar en quatre ocasions diferents, una per cada assaig, durant la primavera i l'estiu del 2017:

- Per al primer assaig, es van fer 8 litres de cada preparat el dia 20/04//2017.
- Per al segon assaig, es van fer 8 litres de cada preparat el dia 20/05//2017.
- Per al tercer assaig, es van fer 2 litres de cada preparat el dia 24/06//2017.
- Per al quart assaig, es va fer 1 litre de cada preparat el dia 27/07//2017.

L'extracte obtingut de les llavors de neem infusionades, només es va poder realitzar en el primer assaig, ja que no es disposava de més quantitat de llavors.

3.3. Disseny experimental

El procés dels diferents assajos realitzats consta de dues parts diferenciades: la primera d'elles és l'aplicació dels tractaments i l'altre n'és el seguiment. Es va fer una única aplicació el dia 0 de cada un dels assajos, és a dir, l'aplicació conforma l'inici de l'assaig. El seguiment ens serveix per veure l'evolució de la plaga, i es va realitzar per a cada un dels assajos als 3, 7 i 14 dies posteriors a l'aplicació dels tractaments.

Els tres primers assajos són els corresponents a l'eficàcia contra pugons, i per dur-se a terme es van seleccionar arbres de diferents varietats de pruneres i presseguers. Es van escollir i anomenar (de la lletra "A" a la "S") 16 pruneres afectades per pugons, i 11 presseguers (de la lletra "a" a la "k") dels quals només en 6 hi havien poblacions de diferents espècies de pugons.

En tots els arbres en que hi havia presència de pugons, tant pruneres com presseguers, es van marcar amb l'ajuda de cintes un màxim de 10 branques ocupades. En alguns arbres però, es van marcar menys branques ja que no n'hi havia més d'ocupades per la plaga. Per als presseguers lliures de pugons, els utilitzats per a determinar l'efecte repel·lent dels preparats, no es van marcar branques, i en el seguiment de l'assaig es va tenir en compte la totalitat de l'arbre.

Per el primer i el segon assaig, les 16 pruneres afectades pel pugó *Hyalopterus pruni* es van repartir de forma aleatòria entre els diferents tractaments, tant els extractes naturals com els comercials, de tal manera que cada un d'ells fos aplicat sobre dos arbres. Els presseguers afectats per diferents espècies de pugons van ser repartits de forma aleatòria entre els extractes naturals, de manera que cada un d'ells s'apliqués sobre un arbre. Es va seguir el mateix procediment amb els presseguers lliures de pugons, els quals només van ser tractats de forma aleatòria pels preparats naturals (Figura 15).

Per al tercer assaig, es van repartir de forma aleatòria 6 presseguers amb presència del pugó *Pterochloroides persicae* entre els diferents preparats casolans i un dels comercials, l'Azadiractin, de manera que cada un d'ells s'apliqués en un sol arbre (Figura 15).

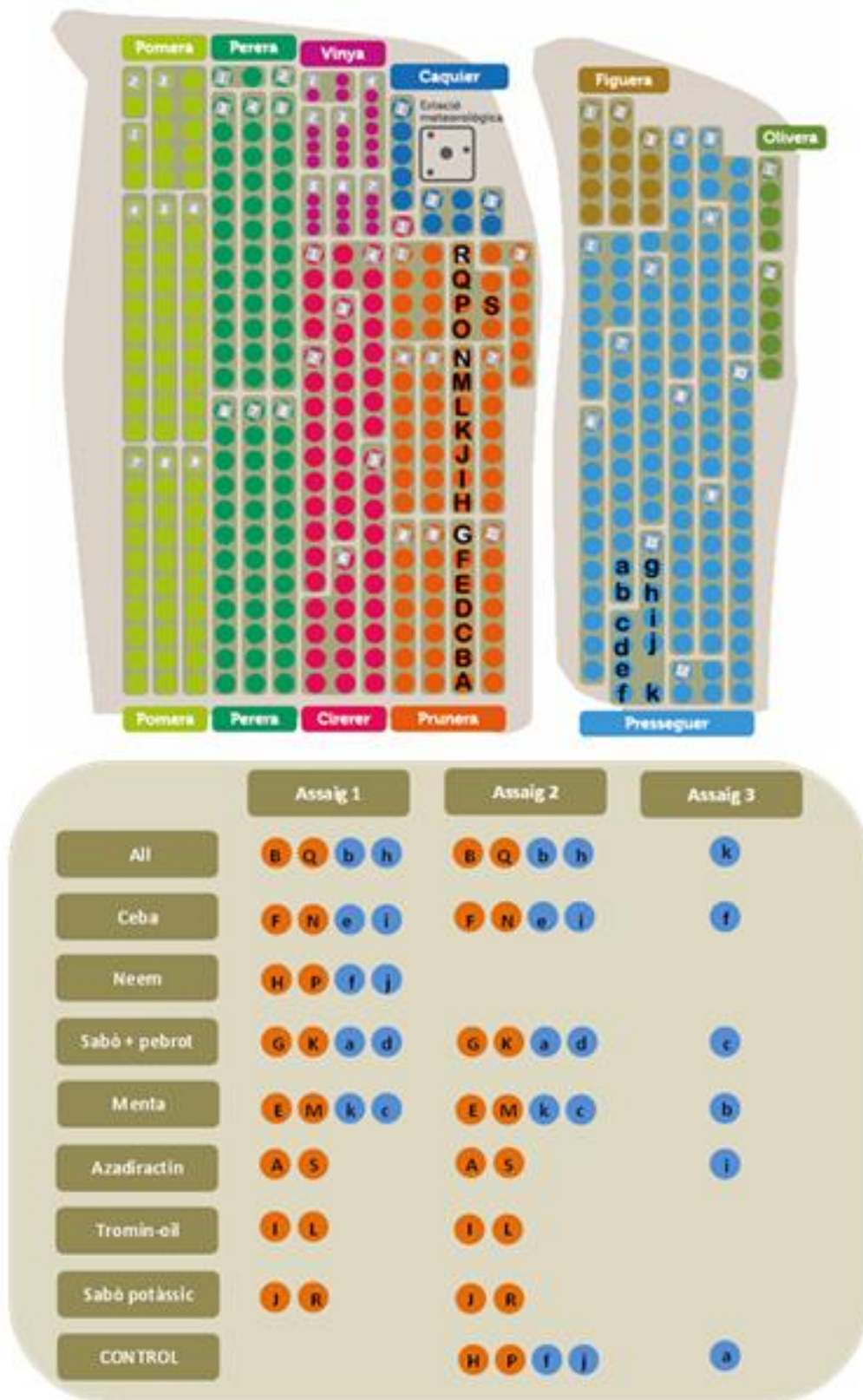


Figura 15: Disposició dels diferents tractaments i assajos en arbres fruiters. Cada arbre s'ha numerat amb una lletra (dalt) i li ha correspost un tractament (baix) en cada assaig.

Per al quart assaig (eficàcia contra aranya roja) les 72 plantes d'albergínia comprades es van mantenir dins l'hivernacle al principi per afavorir la proliferació de la plaga, fins que totes elles van quedar infestades. En aquest moment es van ubicar els 36 testos que les contenien a l'exterior de l'hivernacle.

Es van escollir 5 testos de manera aleatòria per a aplicar-hi cada un dels tractaments (all, ceba, sabó + pebrot, menta, Tromin-oil i sabó potàssic), conformant un total de 30 testos (Figura 16). Els 6 tests restants, es van deixar com a testimoni o control, sense aplicar-hi cap tractament.

Es van marcar les 6 fulles apicals de cada test, les quals estaven totes infestades d'aranya roja per fer-ne el seguiment.

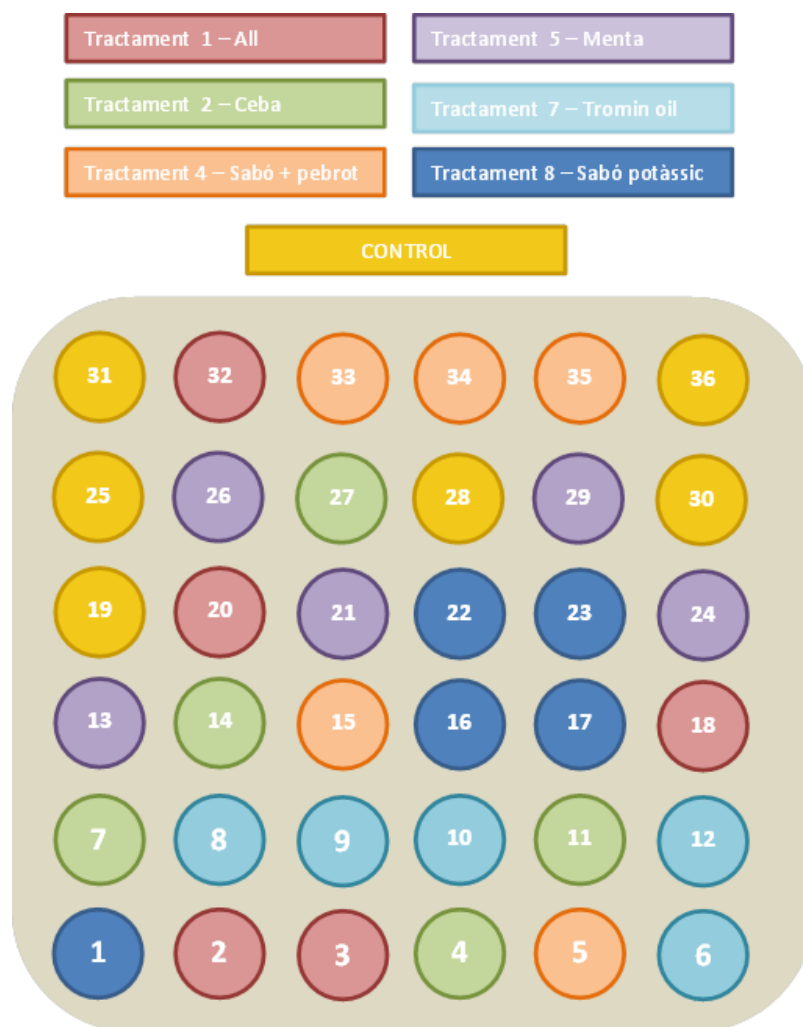


Figura 16: Disposició dels diferents tractaments en albergínies

3.4. Aplicació dels tractaments

Per als assajos realitzats a Can Comes sobre arbres fruiters es va utilitzar una atomitzadora de motxilla de 16 litres de capacitat (Figura 17). Les aplicacions es van fer a raó de 2 litres de preparat per arbre assegurant que tota la superfície foliar quedés mullada, i en especial el revers de les fulles, on es troben presents les poblacions de pugons.

Amb la utilització d'una sulfatadora manual s'impossibilita el mantenir una pressió d'aplicació constant i perdem homogeneïtat en l'aplicació. La utilització d'aquesta eina en lloc d'una altra en la que una pressió constant fos possible, respon a la futura possibilitat d'utilitzar els preparats assajats en aquest estudi en zones pobres o en vies de desenvolupament, on difícilment es té accés a maquinària més complexa. Així doncs, tot i la pèrdua de precisió vinculada a l'ús d'una sulfatadora manual, els resultats que aquesta proporcionarà seran molt més pròxims als objectius per als quals s'estan estudiant.

Es van realitzar tres aplicacions (amb dates 25/04/2017, 23/05/2017 i 02/07/2017) corresponents als tres assajos en pugons, una aplicació per assaig, seguint el disseny experimental presentat amb anterioritat (Figura 11). En cada un dels dies d'aquestes aplicacions, les condicions climàtiques eren adequades per a fer una aplicació insecticida; sense precipitacions i amb un vent inferior als 2 m/s.



Figura 17: Sulfatadora manual utilitzada en les aplicacions dels assajos en arbres fruiters

Per a l'assaig realitzat a Agropòlis sobre cultius herbacis, es va utilitzar una sulfatadora manual d'un litre de capacitat (Figura 18). Les aplicacions es van fer seguint les següents proporcions:

- 40 mL del preparat d'all per test.
- 40 mL del preparat de ceba per test.
- 25 mL del preparat de sabó + pebrot per test.

- 30 mL del preparat de menta per test.
- 35 mL de Tromin-oil per test.
- 30 mL de Sabó potàssic per test.

Les proporcions de preparat per unitat d'estudi varien en cada un dels tractaments, degut a que la superfície foliar no és la mateixa en totes les plantes. Al polvoritzar els productes de forma manual, és més difícil també que els mil·lilitres siguin exactament els mateixos per a cada un dels tests o plantes. Per resoldre aquestes problemàtiques, es va optar per aplicar el producte fins que tota la superfície foliar estès degudament impregnada amb el preparat.

En aquesta ocasió es va fer un únic assaig, l'aplicació única del qual es va realitzar el 31/07/2017. En aquest dia, les condicions climàtiques eren adequades per a fer una aplicació insecticida; sense precipitacions i amb un vent inferior als 2 m/s.



Figura 18: Sulfatadora manual utilitzada en l'aplicació a albergínies. Imatge pròpia feta a Agròpolis

3.5. Presa de dades

En els 4 assajos realitzats les dades es van prendre als 3, 7 i 14 dies posteriors a les aplicacions dels productes. Conformant així tres dates de seguiment i presa de dades per a cada un dels assajos.

Per als assajos en arbres fruiters, la presa de dades es va realitzar visualment. Es va determinar a ull nu la presència o l'absència de la plaga viva, en aquest cas de pugó, en cada una de les branques marcades. Es va aprofitar també aquesta observació, per identificar i anotar qualsevol fet que pugues alterar l'assaig, com per exemple la presència de fauna auxiliar o de noves plagues en el mateix cultiu.

Per a l'assaig en albergínies, es va seguir el mateix procediment: identificar les fulles marcades i determinar-ne visualment i amb ajudes d'unes lents de triple enfoc (Figura 19) la presència o absència de plaga viva en aquestes fulles. Es va aprofitar també aquesta observació, per identificar i anotar qualsevol fet que pugues alterar l'assaig, com per exemple la presència de fauna auxiliar o de noves plagues en el mateix cultiu.



Figura 19: Lents de triple enfoc utilitzades en el seguiment de l'aranya roja. Imatge pròpia feta a Agròpolis

3.5.1. Factors que poden alterar els resultats

Com en tots els assajos de camp a realitzar, hi han diversos factors que poden alterar-ne els resultats. Aquests sovint poden ser deguts a errors humans o de càlcul, mentre que altres són propis de la naturalesa de l'assaig en sí, i molt més difícils d'evitar, i de quantificar un cop ja s'han donat.

Un dels errors intrínsecs de l'assaig en sí és la manera d'estimar la presència de la plaga. Aquesta estimació no s'ha fet de forma quantitativa gradual, sinó que s'han donat un resultat absolut: presència o absència de plaga. Dintre d'aquest sistema és impossible comptabilitzar per exemple, una disminució gradual de la plaga, perquè sempre i quant segueixi quedant almenys un organisme viu (Figura 20), aquella unitat serà comptabilitzada com a infestada.



Figura 20: Presència de pugons vius i morts en presseguers. Imatge pròpia feta a Can Comas

3.6. Tractament de les dades

Per a calcular les eficàcies dels diferents tractaments s'ha utilitzat la fórmula d'Abbot:

$$\% \text{ eficàcia} = \frac{\text{Control} - \text{Tractament}}{\text{Control}} \times 100$$

Com es pot observar en aquesta fórmula, per a poder ser utilitzada per al càlcul de les eficàcies dels diferents tractaments, és imprescindible que l'assaig compti amb un testimoni o control. Degut a la interacció entre diferents espècies de pugons en una mateixa planta però, va ser impossible agafar un testimoni per a cada una de les espècies presents, ja que algunes d'elles es trobaven presents en només alguna branca de pocs arbres.

En aquests casos en que la espècie estava poc representada, les dades no han pogut tampoc ser analitzades mitjançant una anàlisi de variància (ANOVA) com la resta d'espècies. La separació de les presències mitjanes per a cada tractament s'ha fet mitjançant el test de rang múltiple de Duncan ($P < 0,05$). En aquests casos en que s'ha pogut fer l'anàlisi de variància, s'ha fet un tractament previ de les dades mitjançant un test de normalitat i homogeneïtat de les variàncies mitjançant el test de Bartlett a partir dels quals es confirma que en tots els casos es compleix igualtat de variàncies, i es pot assumir que segueixen aproximadament normalitat.

4. RESULTATS I DISCUSSIÓ

4.1. Incidents

Els dies 26 i 27 d'abril de 2017, els dos dies posteriors a l'aplicació dels tractaments del primer assaig, hi van haver fortes precipitacions a la zona del Prat de Llobregat on es va realitzar l'assaig. La pluja doncs, va rentar i netejar la superfície foliar que havia estat exposada als tractaments, dificultant-ne així la seva eficàcia.

Per altra banda, al fer tots els tractaments amb sulfatadores manuals és molt més difícil assegurar un nivell homogeni de tractament sobre la superfície foliar. Degut a que la pressió de polvorització no és constant, la quantitat de productes no és reparteix de mateixa manera, ni entre les diferents zones d'una mateixa planta, ni en plantes diferents. Aquest fet afecta directament els resultats de l'assaig, sense poder saber en quina mesura ni en quines mostres afecta d'una forma més significativa.

Durant el primer seguiment del quart i últim assaig, es va observar que algunes de les plantes que havien estat tractades amb el preparat de sabó i pebrot presentaven un aspecte menys sa que la resta de plantes en les que s'hi havien realitzat altres tractaments. Aquestes albergínies presentaven decoloracions foliars, i estaven més seques que les altres (Figura 21). En un inici es va atribuir aquest fet al tractament, pensant que era perjudicial no només per la plaga, sino també per al cultiu sobre el que s'estudiava. En el següents seguiments del mateix assaig però, les plantes van tornar aparentment a la normalitat. Així doncs es podria pensar que el tractament no n'era el responsable, i que els resultats finals no s'han vist alterats per aquest fet.



Figura 21: Decoloracions foliars i símptomes anòmals en albergínia. Imatge pròpia feta a Agròpolis.

En el moment de l'aplicació del tercer assaig, es podia observar a simple vista que el preparat realitzat a base de pebrot i sabó no tenia l'aspecte que havia presentat en les ocasions anteriors. Aquest semblava que hagués fermentat dins el recipient on s'havia emmagatzemat. A priori, semblaria que el preparat podria perdre efectivitat en no trobar-se en les condicions òptimes.

4.2. Fauna auxiliar

Tant en pruneres com en presseguers es van observar diferents coccinèl·lids, en les seves formes juvenils (Figura 22) i en les adultes (Figura 23). Es considera que són uns grans depredadors de pugons, i per tant en aquest cas estarien actuant com a fauna útil. Tot i així i pel que respecta als resultats de l'assaig, tot i no poder quantificar-se, els estaria alterant de forma negativa, ja que el seu efecte es sumaria a l'efecte potencial del tractament.



Figura 22: Presència d'una larva de coccinèl·lid i població de pugons en prunera. Imatge pròpia feta a Can Comas



Figura 23: Presència d'un coccinèl·lid adult en presseguer. Imatge pròpia feta a Can Comas

En algunes de les albergínies es va observar presència d'erugues verdes (Figura 24) així com també els danys que aquestes ocasionen en els cultius (Figura 25). Les erugues no actuen com a depredadors de l'aranya roja, i per tant al no ser considerades en aquest cas com a fauna auxiliar útil, no estarien modificant els resultats de l'assaig doncs no són responsables de la possible disminució de la plaga estudiada. La presència de les erugues es va veure també disminuïda al llarg del seguiment de l'assaig, motiu més per afirmar que la seva presència no afecta els resultats de l'estudi.



Figura 24: Presència d'erugues en albergínies. Imatge pròpia feta a Agròpolis



Figura 25: Síntomes causats per la presència d'erugues en albergínies. Imatge pròpia feta a Agròpolis

Es van observar també els símptomes d'algun minador de fulles en una de les plantes d'albergínia de l'estudi (Figura 26). Aquests però, tal i com passa amb les erugues, no afecten el cicle biològic de l'aranya roja. A priori doncs, tampoc suposarien una alteració en els resultats de l'estudi.



Figura 26: Símptomes causats per minadors de fulles en albergínies. Imatge pròpia feta a Agròpolis.

4.3. Avaluació de l'eficàcia insecticida i repel·lent contra pugons

Es presenten a continuació els resultats dels tres primers assajos, els quals fan referència a l'evolució de la presència de diferents tipus de pugons sobre arbres fruiters, i més concretament, sobre pruneres i presseguers.

Es presenten en les Taules 1, 2 i 3 el nombre de branques amb pugons, des de l'inici fins als 14 dies posteriors a l'aplicació, per a cada arbre, tractament i assaig.

Tot seguit es mostren les eficàcies finals del segon i tercer assaig d'acord amb la fórmula d'Abbot (Taula 4 i Taula 5). Les eficàcies són les corresponents a les dades preses als 14 dies després de l'aplicació (últim dia de recompte) i es mostren només en aquells casos en que el càlcul és possible; en la resta es presenten els resultats només en forma de presència en tant per cent.

Com s'ha comentat anteriorment, els dies immediatament posteriors a l'aplicació del primer assaig va ploure, fet que va provocar que el producte aplicat fos rentat de la superfície foliar. Amb les dades de la Taula 1 ja es pot observar que el tractament no va ser efectiu, per tant, no s'ha fet cap càlcul posterior i per això es mostren només els resultats de camp.

Taula 1: Resultats de l'assaig 1. Nombre de branques amb presència de pugons en pruneres i presseguers numerats segons la Figura 15, en funció dels tractaments i dies de seguiment

Tractament	Arbre	Plaga	Presència (en branques marcades)			
			inicial	3 dies	7 dies	14 dies
			25-4	28-4	2-5	9-5
1 - All	B	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	9	10	10
	Q	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	10	10	10
	(b)	<i>Myzus persicae</i>	8	7	4	2
	(b)	<i>Hyalopterus amygdali</i>	0	0	0	1
2 - Ceba	F	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	8	7	6
	N	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	10	9	8
	(e)	<i>Pterochloroides persicae</i>	4	3	3	3
	(e)	<i>Hyalopterus amygdali</i>	8	9	8	8
	(e)	<i>Brachycaudus persicae</i>	3	3	3	3
3 - Neem	H	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	10	10	10
	P	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	10	10	10
	(f)	<i>Myzus persicae</i>	8	7	7	7
	(f)	<i>Hyalopterus amygdali</i>	1	1	1	1
	(f)	<i>Brachycaudus persicae</i>	4	3	3	3
4 - Sabó + pebrot	G	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	8	7	7
	K	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	10	8	7
	(a)	<i>Hyalopterus amygdali</i>	10	9	10	10
5 - Menta	E	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	9	7	5
	M	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	9	9	9
	(k)	<i>Hyalopterus amygdali</i>	4	4	4	4
6 - Azadiractin	A	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	10	9	8
	S	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	9	9	10
7 - Tromin-oil	I	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	10	9	9
	L	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	10	9	8
8 - Sabó potàssic	J	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	10	9	9
	R	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	10	10	10

Taula 2: Resultats de l'assaig 2. Nombre de branques amb presència de pugons en pruneres i presseguers numerats segons la Figura 15, en funció dels tractaments i dies de seguiment

Tractament	Arbre	Plaga	Presència (en branques marcades)			
			inicial 23-5	3 dies 26-5	7 dies 31-5	14 dies 8-6
1 - All	B	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	8	4	0
	Q	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	6	0	0
	(b)	<i>Myzus persicae</i>	8	7	3	0
	(b)	<i>Hyalopterus amygdali</i>	4	2	3	2
2 - Ceba	F	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	3	1	1
	N	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	8	6	1
	(e)	<i>Pterochloroides persicae</i>	3	2	1	2
	(e)	<i>Hyalopterus amygdali</i>	9	9	10	9
	(e)	<i>Brachycaudus persicae</i>	2	2	0	0
4 - Sabó + pebrot	G	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	6	3	0
	K	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	7	4	2
	(a)	<i>Hyalopterus amygdali</i>	10	9	9	5
5 - Menta	E	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	7	8	2
	M	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	8	7	3
	(k)	<i>Hyalopterus amygdali</i>	10	9	7	9
6 - Azadiractin	A	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	6	3	0
	S	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	8	5	1
7 - Tromin-oil	I	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	9	9	2
	L	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	8	5	4
8 - Sabó potàssic	J	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	9	8	0
	R	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	9	0	0
TESTIMONI	H	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	10	9	9
	P	<i>Hyalopterus pruni</i>	10	10	6	5

Taula 3: Resultats de l'assaig 3. Nombre de branques amb presència de pugons en presseguers numerats segons la Figura 15, en funció dels tractaments i dies de seguiment

Tractament	Arbre	Plaga	Presència (en branques marcades)			
			inicial 2-7	3 dies 5-7	7 dies 11-7	14 dies 17-7
1 - All	(k)	<i>Pterochloroides persicae</i>	6	5	4	2
2 - Ceba	(f)	<i>Pterochloroides persicae</i>	10	9	8	8
4 - Sabó + pebrot	(c)	<i>Pterochloroides persicae</i>	10	6	4	1
5 - Menta	(b)	<i>Pterochloroides persicae</i>	10	8	7	3
6 - Azadiractin	(i)	<i>Pterochloroides persicae</i>	10	7	5	5
TESTIMONI	(a)	<i>Pterochloroides persicae</i>	6	6	6	6

Taula 4: Presència en percentatge en funció de les branques inicials i eficàcia d'acord amb la fórmula d'Abbot de l'assaig 2 als 14 dies del tractament

Tractament	Espècie pugó	Presència (%)	Eficàcia (Abbot)
1 - All	<i>Hyalopterus pruni</i>	0,00	100,00
	<i>Myzus persicae</i>	0,00	-
	<i>Hyalopterus amygdali</i>	50,00	-
2 - Ceba	<i>Hyalopterus pruni</i>	10,00	85,71
	<i>Pterochloroides persicae</i>	66,67	-
	<i>Hyalopterus amygdali</i>	100,00	-
	<i>Brachycaudus persicae</i>	0,00	-
4 - Sabó + pebrot	<i>Hyalopterus pruni</i>	20,00	71,43
	<i>Hyalopterus amygdali</i>	50,00	-
5 - Menta	<i>Hyalopterus pruni</i>	20,00	71,43
	<i>Hyalopterus amygdali</i>	90,00	-
6 - Azadiractin	<i>Hyalopterus pruni</i>	5,00	92,86
7 - Tromin-oil	<i>Hyalopterus pruni</i>	30,00	57,14
8 - Sabó potàssic	<i>Hyalopterus pruni</i>	0,00	100,00

	Espècie pugó	Presència
TESTIMONI	<i>Hyalopterus pruni</i>	70,00

Taula 5: Presència en percentatge en funció de les branques inicials i eficàcia d'acord amb la fórmula d'Abbot de l'assaig 3 als 14 dies del tractament

Tractament	Espècie pugó	Presència (%)	Eficàcia (Abbot)
1 - All	<i>Pterochloroides persicae</i>	33,33	66,67
2 - Ceba	<i>Pterochloroides persicae</i>	80,00	20,00
4 - Sabó + pebrot	<i>Pterochloroides persicae</i>	10,00	90,00
5 - Menta	<i>Pterochloroides persicae</i>	30,00	70,00
6 - Azadiractin	<i>Pterochloroides persicae</i>	50,00	50,00

	Espècie pugó	Presència
TESTIMONI	<i>Pterochloroides persicae</i>	100,00

4.3.1. Avaluació de l'eficàcia insecticida contra pugons

Pera poder fer l'anàlisi i discussió dels resultats, s'ha de diferenciar entre els diferents tipus de pugons. No totes les espècies observades en el present estudi tenien les mateixes característiques biològiques i morfològiques, i per tant podien tenir una resistència diferent als components actius dels productes assajats, motiu pel qual han de ser valorats de manera independent.

- *Myzus persicae*

La població de *Myzus persicae* observada en aquest estudi es troba en algunes de les branques d'una única mostra de presseguer. Després de l'aplicació de la infusió d'all aquesta població mostra una clara tendència a disminuir (Figura27).

A priori, els resultats de l'eficàcia d'all contra *Myzus persicae* serien favorables, ja que la població desapareix completament de les branques estudiades.

També ho avalen estudis previs (Hori, 1996) en els que s'estudia l'eficàcia de l'oli essencial d'all vers *Myzus persicae*, provant-ne la seva capacitat inhibidora de l'establiment de la població del pugó, tenint doncs activitats insecticides.

Tot i així, en el nostre estudi no hi ha prou repeticions per determinar-ne l'eficàcia. Ens trobem doncs, davant d'indis de una possible efectivitat del tractament, el qual s'hauria d'estudiar amb més profunditat per poder-ho constatar.

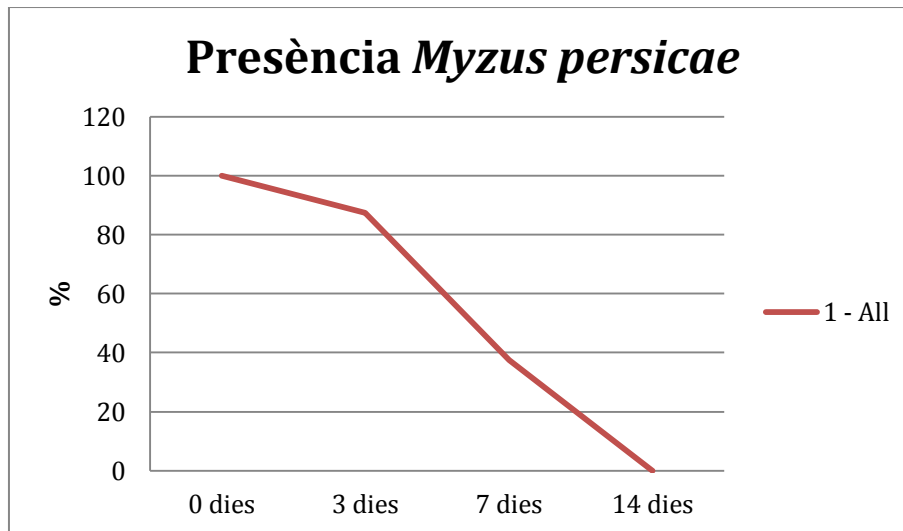


Figura 27: Resposta de la població de *Myzus persicae* al tractament d'all en funció del temps. Presència en percentatge obtinguda d'un sol arbre.

- *Pterochloroides persicae*

En aquest cas, es va observar la presència del pugó del tronc tant en mostres del segon assaig com del tercer; en total es va observar en un total de set presseguers. Un d'ells es va mantenir com a testimoni, i en els sis restants es van fer les diferents aplicacions.

En els arbres que tenien aquesta espècie es van assajar quatre preparats casolans, i un preparat comercial, l'Azadiractin. Les diferents poblacions de pugons van respondre disminuint amb diferent intensitat davant de cada tractament (Figura 28).

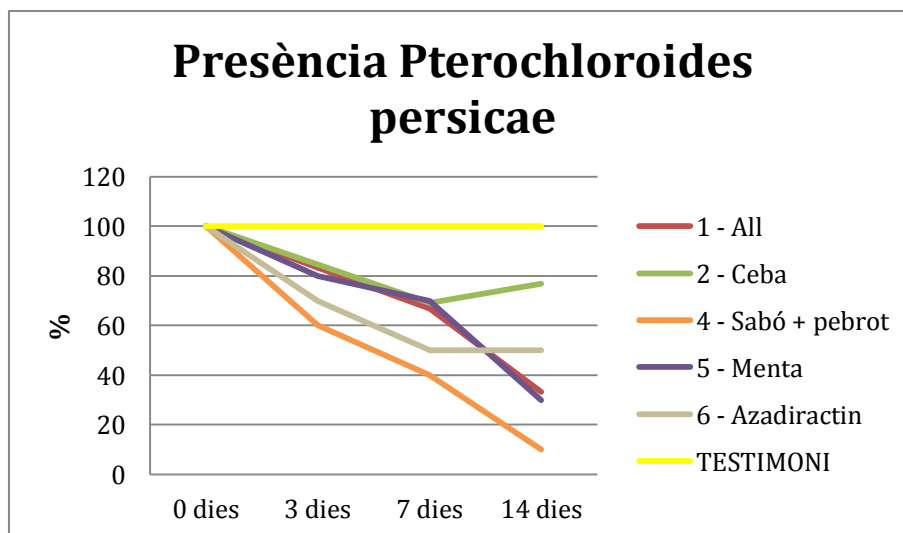


Figura 28: Resposta de la població de *Pterochloroides persicae* a diferents tractaments en funció del temps. Presències en percentatge obtingudes d'un total de set arbres, un per a cada tractament i dos per al tractament de ceba

En el testimoni, la població es va mantenir al llarg de tot el seguiment. Així doncs, podem atribuir que la reducció de les poblacions de la resta de mostres són causades directament per les aplicacions rebudes.

Es pot observar també que el preparat més efectiu contra aquest pugó del tronc seria el realitzat a base de sabó i pebrot (Figura 28); dada que també avalen els càlculs de les eficàcies (Taula 5), que li atribueixen a aquest preparat una eficàcia del 90%. Aquesta eficàcia podria venir donada per la capsàicina, un compost propi de les plantes del gènere *Capsicum* com és el pebrot a la que se li atribueixen propietats insecticides, així com per les característiques pròpies del sabó utilitzat en el preparat, que al ser aplicat directament sobre els troncs on es troba la població, dificulta la subjecció als mateixos, i afavoreix a més a més un rentat de la melassa i dissolució de la quitina, la qual actua com a protecció per als pugons.

A partir del càlcul de les eficàcies (Taula 5) s'observa també que les infusions d'all i menta han donat més bons resultats que el preparat comercial, el qual ja està testat i hauria de ser més efectiu contra la plaga present a l'estudi.

El preparat de ceba és el que ha donat uns pitjors resultats, amb una eficàcia de només el 20% (Taula 5). Tot i així, altres estudis (Castresan, Rosenbaum, & González, 2013) demostren que diferents olis essencials obtinguts a partir d'all i de ceba afecten directament a poblacions d'àfids, afavorint la inhibició de la colonització d'aquests.

Tot i els bons resultats sobretot dels preparats de sabó i pebrot, menta i all, no es pot afirmar que els diferents tractaments siguin significativament efectius contra aquest pugó determinat ja que no hi ha suficients repeticions per fer una anàlisi estadística.

- *Brachycaudus persicae*

Només un dels presseguers que s'estudien en el segon assaig presenta pugons negres. Aquest arbre li ha correspost ser tractat amb la infusió de ceba.

Podem observar (Figura 29) que la plaga desapareix completament de la mostra estudiada. Tot i el resultat tant favorable, no es pot afirmar que el tractament de ceba sigui efectiu, ja que una sola mostra no és significativa. Per tant només podem dir que tenim indicis de que la infusió de ceba ha estat efectiva contra el pugó *Brachycaudus persicae*.

Estudis previs, els quals ja s'han comentat amb anterioritat (Hori, 1996) i (Castresan et al., 2013), demostren l'efectivitat inhibidora d'olis essencials preparats a base de ceba contra diferents espècies d'àfids, entre els quals els pugons.

Alguns dels components de la ceba, com són el sofre o el fòsfor podrien ser els causants dels efectes insecticides sobre la plaga en qüestió. Es podrien per tant utilitzar els resultats positius d'aquest assaig com a preàmbul d'un assaig amb més mostres.

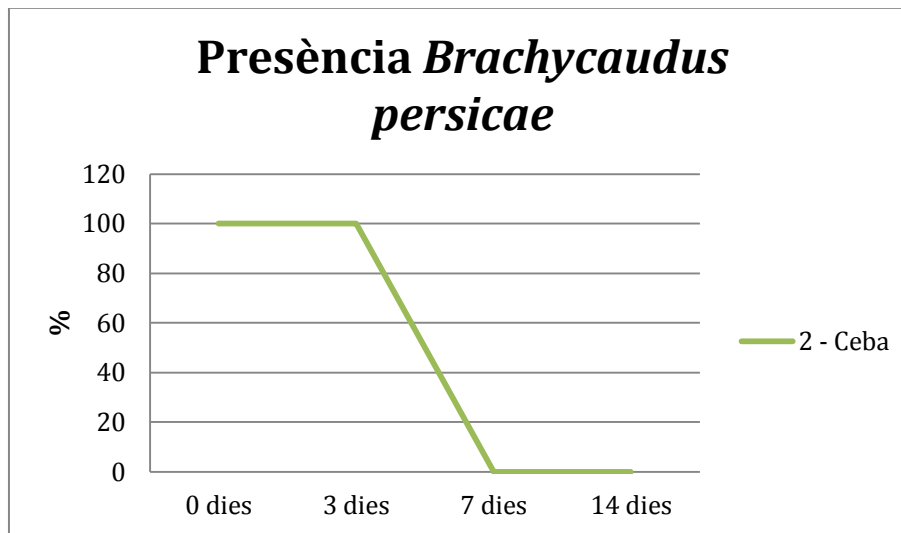


Figura 29: Resposta de la població de *Brachycaudus persicae* al tractament de ceba en funció del temps. Presència en percentatge obtinguda d'un sol arbre

- *Hyalopterus sp*

En aquest cas concret s'ha de diferenciar entre dues espècies molt semblants entre elles, però amb hostes primaris específics: *Hyalopterus pruni* i *Hyalopterus amygdali*. Aquestes dues espècies de pugons ataquen a pruneres i presseguers respectivament, i és en arbres d'aquestes espècies on han estat estudiats en aquest assaig.

Pel que fa al primer d'ells, el *Hyalopterus pruni*, s'ha observat en 16 arbres del segon assaig, dels quals dos d'ells s'han utilitzat com a testimoni. En aquests arbres s'han aplicat quatre preparats casolans (all, ceba, sabó + pebrot, i menta) i tres de comercials (Azadiractin, Tromin – oil i Sabó potàssic), als quals la plaga ha reaccionat amb més o menys mesura (Figura 30).

En aquest cas concret, el testimoni va patir una disminució de la població plaga important. Aquest resultat inesperat es pot atribuir a la presència d'insectes depredadors de pugons. Com s'ha explicat anteriorment en l'apartat "4.2. Fauna auxiliar", es va observar presència de coccinèl·lids en el camp. Podrien doncs, ser els causants d'aquesta disminució en el testimoni.

Tot i així, la resta de poblacions de *Hyalopterus pruni* van patir una disminució encara més pronunciada (Figura 30). Si posem atenció en les eficàcies (Taula 4), podem dir també que les que fan referència als tractaments contra aquest pugó concret, són les més altes de tot l'experiment; assolint fins i tot el 100% en alguns dels preparats als 14 dies. Aquests preparats són el d'all i un dels comercials, el sabó potàssic, del qual ja se n'esperen uns bons resultats.

En base a la anàlisi estadística realitzada (ANNEX) es pot afirmar que no hi ha diferències entre els tractaments ni als 3 ni als 7 dies posteriors a les aplicacions. Als 14 dies en canvi, sí que hi ha diferències significatives entre tots els preparats aplicats i el testimoni, però no hi ha diferències entre els preparats en sí. Les poques repeticions realitzades podrien ser el motiu per al qual no es troben diferències entre tractaments, però tot i així es pot afirmar que tots ells són efectius ja que donen resultats significativament millors que el testimoni.

Com s'ha comentat, l'únic preparat comercial que dona una eficàcia del 100% és la infusió d'all i una de les explicacions que es poden donar a aquesta eficàcia és la presència de sulfurs entre els seus components, els quals actuen com a insecticida, en aquest cas contra els pugons. Segons (Ahmed, El-Salam, & El-Hawary, 2007) tant l'oli obtingut de l'all com el de menta redueixen la població del pugó negre de cultius herbacis *Aphis craccivora* augmentant-ne l'esterilitat de les femelles, i que a major concentració d'aquests olis major és l'efecte que aquests causen en la plaga.

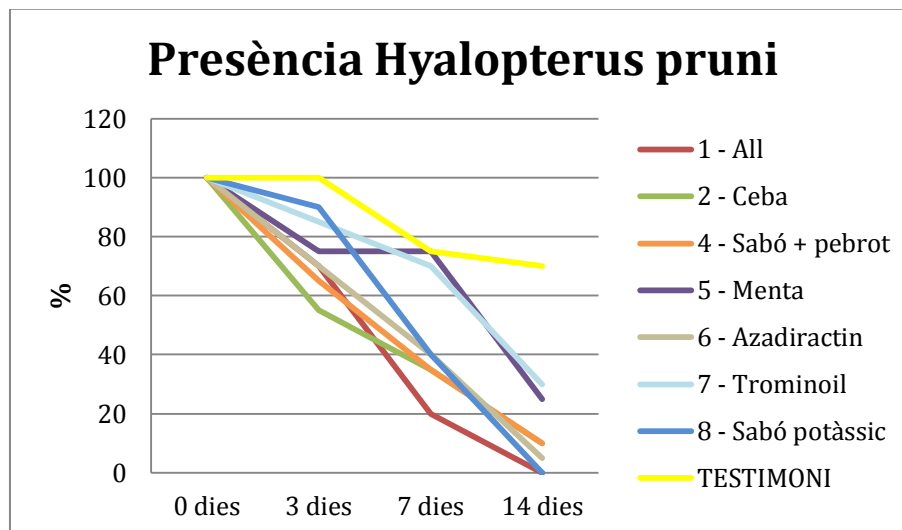


Figura 30: Resposta de la població de *Hyalopterus pruni* a diferents tractaments en funció del temps. Presències en percentatge obtingudes d'un total de setze arbres, dos per cada tractament

S'ha estudiat també l'efecte sobre el pugó *Hyalopterus amygdali*, en quatre arbres de presseguer del segon assaig. Aquest pugó ha reaccionat davant les aplicacions de quatre preparats casolans de forma poc consistent (Figura 31).

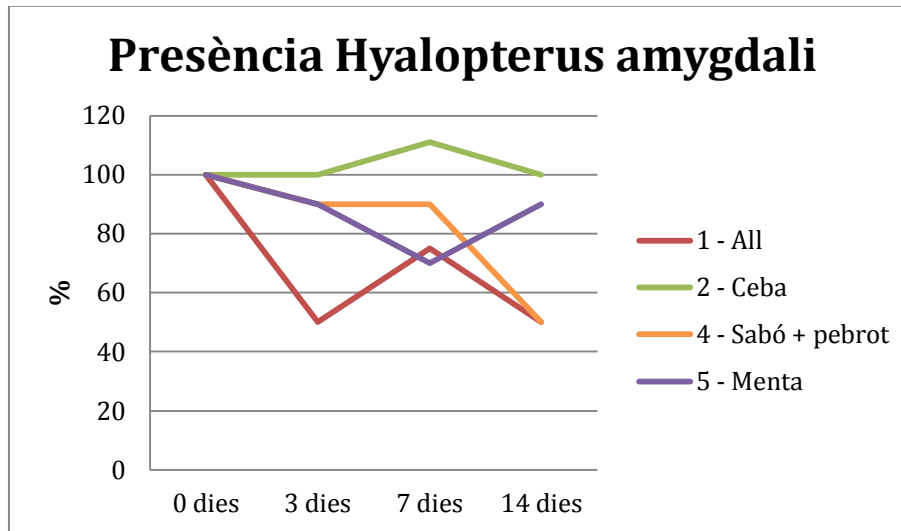


Figura 31: Resposta de la població de *Hyalopterus amygdali* a diferents tractaments en funció del temps. Presències en percentatges obtingudes d'un total de quatre arbres, un per cada tractament

Podem veure clarament que en aquest cas concret, els resultats no són tant bons com els que es presentaven davant l'altre pugó *Hyalopterus* estudiat. Aquest fet es pot atribuir a que els pugons farinosos del presseguers són més resistents que el de les pruneres.

Veiem també que la població no mostra una clara tendència a la disminució (Figura 31), com passava en els altres casos. Fins i tot ens trobem com algunes de les poblacions augmenten en alguns dies de seguiment. Aquest fet es podria intentar evitar fent més aplicacions del tractament en qüestió a intervals de temps curts, cada 5 dies per exemple. D'aquesta manera es podria evitar més fàcilment que la població seguís creixent, i en els millors dels casos aconseguir que disminuís significativament d'una forma més constant.

4.3.2. Avaluació de l'eficàcia repel·lent contra pugons

S'utilitzen també quatre arbres de presseguer del segon assaig, com a mostres per a ser estudiades pel que fa al possible efecte repel·lent dels preparats casolans. Es van aplicar els tractaments en arbres lliures de plaga per avaluar al llarg del seguiment si s'infestava o no de pugó (Taula 6).

En la mostra en que s'hi va realitzar el tractament fet a base d'all, hi van aparèixer dos tipus de pugons als 7 dies de l'aplicació, *Brachycaudus persicae* i *Myzus persicae*. L'arbre que va ser tractat amb la infusió de ceba, va començar a patir atacs de *Hyalopterus amygdali* al cap

de 7 dies. En el presseguer que s'hi va fer l'aplicació del preparat de sabó i pebrot, no hi va aparèixer cap pugó fins al cap de 14 dies, que s'hi van observar *Hyalopterus amygdali* i *Myzus persicae*. Per últim, la mostra que va ser tractada amb la infusió de menta, va rebre també atacs de *Hyalopterus amygdali* 7 dies després de fer-hi l'aplicació.

Taula 6: Resultats de repel·lència de l'assaig 2. Presència o absència de pugons en presseguers, en funció dels tractaments i dies de seguiment

Tractament	Presència (✓) o absència (X)			
	inicial	3 dies	7 dies	14 dies
1 - All	X	X	✓	✓
2 - Ceba	X	X	✓	✓
4 - Sabó + pebrot	X	X	X	✓
5 - Menta	X	X	✓	✓

Així doncs, sembla que cap dels tractaments utilitzats és un bon repel·lent contra els pugons, ja que totes les mostres estudiades han acabat atacades per diferents tipus de pugons. Se'n poden, però, extreure també conclusions positives i és que als tres dies de les aplicacions, totes les mostres seguien lliures de plaga tot i estar físicament envoltades d'altres arbres infestats. És un indicatiu per pensar que amb aplicacions continuades l'efecte repel·lent es mantindria. Tot i així, no s'han estudiat suficients mostres com per afirmar-ho amb certesa.

4.4. Avaluació de l'eficàcia insecticida contra aranya roja

En el quart i últim assaig es van fer aplicacions de diversos preparats, tant casolans com comercials, sobre 30 testos amb albergínies afectades d'aranya roja. Es van utilitzar 6 testos més, també amb plantes afectades, com a testimonis sense tractament.

Es presenten en primer lloc els resultats de camp, sense cap càlcul, corresponents al quart assaig, l'únic en el qual s'ha estudiat l'eficàcia de preparats naturals sobre aranya roja, en una espècie hortícola. Es mostra la presència de la plaga des del moment de l'aplicació dels tractaments fins als 14 dies posteriors a aquesta (Taula 7).

Taula 7: Resultats de l'assaig 4. Nombre de fulles amb presència d'aranya roja en albergínia , en funció dels tractaments i dies de seguiment

Tractament	Test	Presència (en 6 fulles apicals)			
		inicial	3 dies	7 dies	14 dies
		31/07/2017	06/08/2017	11/08/2017	17/08/2017
1 - All	2	6	5	4	2
	3	6	4	3	3
	18	6	3	2	4
	20	6	4	3	1
	32	6	5	4	0
2 - Ceba	4	6	5	4	6
	7	6	3	2	2
	11	6	5	4	4
	14	6	4	4	0
	27	6	5	5	0
4 - Sabó + pebrot	5	6	3	1	2
	15	6	4	3	3
	33	6	3	3	3
	34	6	4	3	3
	35	6	4	2	2
5 - Menta	13	6	5	5	3
	21	6	5	5	2
	24	6	5	4	4
	26	6	5	5	4
	29	6	6	6	6
7- Trominoil	6	6	5	5	5
	8	6	4	2	4
	9	6	4	4	0
	10	6	5	5	2
	12	6	6	6	4
8 - Sabó potàssic	1	6	6	6	3
	16	6	6	5	5
	17	6	5	5	4
	22	6	3	2	4
	23	6	5	4	3
TESTIMONI	19	6	5	5	4
	25	6	6	4	6
	28	6	5	5	6
	30	6	6	6	6
	31	6	6	5	5
	36	6	5	4	6

Visualment es pot observar com en el testimoni la població d'aranya roja disminueix lleugerament. La resta de mostres, a les quals se'ls ha aplicat els tractaments disminueixen encara més que la mostra testimoni. Sembla doncs, que aquesta disminució d'aranya roja és una causa directe de l'aplicació dels tractaments (Figura 32).

Si mirem les eficàcies s'observa que tots els preparats casolans a excepció de la infusió de menta han donat eficàcies més elevades que les dels preparats comercials (Taula 8).

Altres estudis però asseguren que extractes realitzats amb menta són eficaços per al control d'àcars, gràcies al mentol, un dels seus components. En un d'aquests estudis (Lee, 2015) es va constatar que aquest component actiu era entre 20 i 25 vegades més efectiu que el DEET (component habitual en repel·lents d'insectes) contra alguns àcars de la pols. Es troben resultats similars en altres estudis (Jeon & Lee, 2016) en que es comprova l'eficàcia acaricida tant del mentol com de menthone vers àcars de la pols i diferents àcars d'emmagatzematge.

En base a la anàlisi estadística realitzada (ANNEX) és constata que l'efecte dels preparats utilitzats vers *Tetranychus urticae* no es va mantenir de forma constant all llarg de tot el seguiment de l'assaig. Als 3 dies posteriors a l'aplicació hi havia diferències significatives entre tots els tractaments, i en especial entre el testimoni i els preparats emprats, i sobretot amb el preparat fet a base de sabó i pebrot, els resultats del qual són significativament millors que el testimoni, provant-ne doncs la seva efectivitat. Als 7 dies des de l'aplicació, les diferències entre el testimoni i el preparat de sabó i pebrot es mantenen, i en aquest cas trobem també una millora significativa en l'eficàcia del preparat d'all, mentre que la infusió de menta no presenta diferències vers el testimoni, tenint doncs un efecte pràcticament nul en la població d'aranya roja. Els resultats obtinguts als 14 dies des de l'aplicació dels tractaments no mostren cap diferència significativa entre els diferents tractaments, provant doncs que a majors intervals de temps, aquests preparats emprats perden efectivitat vers la plaga estudiada.

Aquests resultats favorables es corresponen els resultats obtinguts en estudis previs (Numa Vergel, Bustos, Rodríguez, & Cantor, 2011) on es va tractar poblacions de *Tetranychus urticae* amb un extracte d'all i pebrot conjuntament amb la presència de dues espècies d'àcars depredadors de l'aranya roja. Els resultats d'aquesta combinació entre extracte i depredadors va ser favorable, donant una mortalitat dels depredadors molt baixa i una reducció de la plaga significativa. També en altres estudis (Mossa, Afia, Mohafrash, & Abou-Awad, 2017) es comprova l'activitat acaricida de l'all, en aquest cas de la nano-emulsió del seu oli essencial vers diversos àcars eriòfids, provant-lo també en rates sense que aquest hi presenti senyals de toxicitat; podent extrapolar aquests resultats a la resta de mamífers, per tal d'obtenir un insecticida eficaç i segur.

Taula 8: Presència en percentatge en funció de les branques inicials i eficàcia d'acord amb la fórmula d'Abbot de l'assaig 4 als 14 dies del tractament

Tractament	Presència (%)	Eficàcia (Abbot)
1 - All	33,33	63,64
2 - Ceba	40,00	56,36
4 - Sabó + pebrot	43,33	52,73
5 - Menta	63,33	30,91
7 - Tromin-oil	50,00	45,45
8 - Sabó potàssic	63,33	30,91
TESTIMONI	91,67	

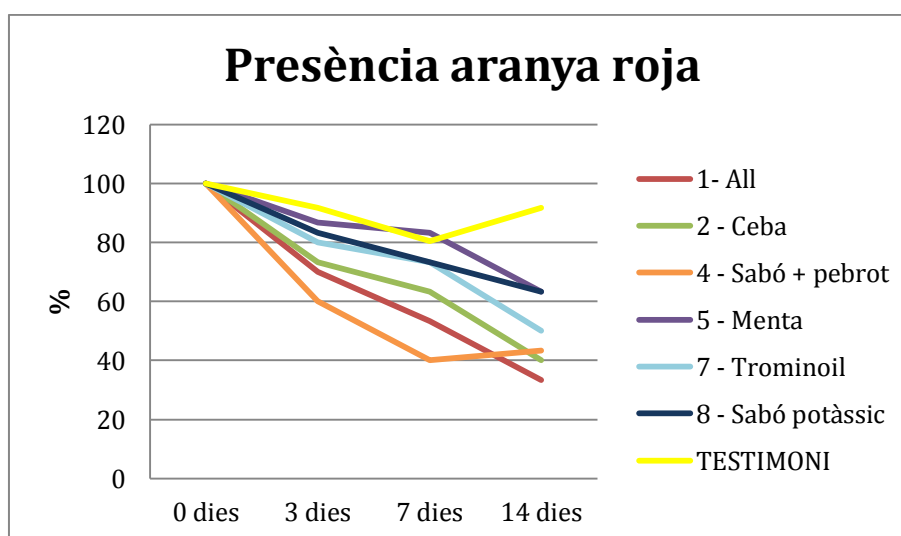


Figura 32: Resposta de la població de *Tetranychus urticae* a diferents tractaments en funció del temps. Presències en percentatges obtingudes d'un total de trenta-sis testos, cinc per a cada tractament i sis per al testimoni

En aquest assaig contra aranya roja, no es va poder realitzar cap tractament a base de neem, ja que no es disposava de més llavors. Tot i així hi ha estudis que proven la seva efectivitat. És el cas de (Carrillo-Rodríguez, Hernández-Cruz, Chávez-Servia, & Vera-Guzmán, 2011) en que es prova que extractes de neem provoquen mortalitat en poblacions de *Tetranychus urticae*, i de l'estudi de (García Hurtado & Carrera Procel, 2011) en que es demostra que les aranyes roges que absorbeixen els components del preparat no poden reproduir-se ja que aquests actuen com a falses hormones i bloquegen el sistema endocrí causant una confusió cerebral i corporal en l'insecte, interrompent-ne doncs el creixement i la reproducció sense matar els insectes de la població en si.

4.5. Altres consideracions

Els resultats generals de l'assaig són positius, però insuficients per afirmar que tots els productes assajats tenen una eficàcia significativa contra les plagues estudiades donat el poc nombre de repeticions que es tenien en alguns casos. Tot i això, els resultats indiquen que hi ha indicis d'aquesta efectivitat insecticida per part d'alguns d'aquests compostos naturals.

Aquest estudi doncs, es podria ampliar i completar, per confirmar si aquests indicis són encertats. Per exemple, es podria mirar la possible efectivitat que tindrien els tractaments si aquests s'apliquessin de forma continuada en intervals curts de temps.

També podrien ser estudiats amb més deteniment paràmetres relacionats amb l'obtenció dels preparats i que podrien incidir en major o menor mesura sobre l'eficàcia insecticida, com són, entre altres, la quantitat utilitzada de producte, l'ús de varietats concretes que podrien presentar diferents principis actius o el grau de maduresa d'aquests productes en el moment de fer el preparat.

5. CONCLUSIONS

L'extracte de sabó amb pebrot i l'extracte d'all són significativament eficaços contra *Tetranychus urticae*. També són significativament eficaços contra aquesta plaga, tot i que en menys mesura, la resta de preparats emprats a excepció de la infusió de menta, la qual no es diferencia del testimoni.

Podem afirmar també que tots els productes emprats són significativament efectius vers el pugó *Hyalopterus pruni*, sense diferències significatives entre ells.

Per a la resta de plagues, el baix nombre de repeticions no ha permès fer una anàlisi estadística, però sí que s'han observat tendències. En relació al pugó *Pterochloroides persicae*, s'ha observat una clara tendència a la disminució de la població amb els preparats de sabó amb pebrot, d'all i de menta respectivament. Les poblacions de pugons *Myzus persicae* amb la infusió d'all i les poblacions de *Brachycaudus persicae* amb l'extracte de ceba disminueixen fins a desaparèixer completament. Cap dels preparats emprats (all, ceba, sabó i pebrot, menta) sembla ser efectiu contra el pugó *Hyalopterus amygdali*, ja que la població no ha presentat cap patró ni tendència clara a la disminució davant de les diferents aplicacions.

No s'ha pogut constatar que els preparats d'all, ceba, sabó i pebrot i menta tinguin propietats repel·lents a rangs de temps majors als 3 dies des de l'aplicació vers els pugons *Brachycaudus persicae*, *Myzus persicae* i *Hyalopterus amygdali*.

Sembla ser que tots els extractes naturals emprats tenen propietats insecticides en menor o major grau, ja sigui contra diferents pugons o contra aranya roja. S'assoleix doncs l'objectiu del treball, de provar-ne la possible efectivitat amb unes condicions el més similars possibles a les que ens trobaríem a la Casamance, obtenint així informació que podria ser d'utilitat per als agricultors locals. Amb els resultats obtinguts, recomanaria fer aplicacions d'infusió d'all i d'extracte de sabó amb pebrot per al seu ús insecticida a aquesta zona de Senegal.

BIBLIOGRAFIA

- Ahmed, A., El-Salam, A., & El-Hawary, F. (2007). Persistence and biological activity of mint and garlic oils against the cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch. (Homoptera : Aphididae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control.*, 17, 29-33.
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2007). *Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas*. Icaria.
- Barbagallo, S., & Castillo, P. (1998). *Pulgones de los principales cultivos frutales*. Mundi-Prensa.
- Bertrand, B., Collaert, J.-P., & Petiot, E. (2007). *Plantas para curar plantas*. La Fertilidad de la Tierra.
- Bueno, M. (1999). *El Huerto familiar ecológico : la gran guía práctica del cultivo natural*. Integral.
- Carrillo-Rodríguez, J. C., Hernández-Cruz, B., Chávez-Servia, J. L., & Vera-Guzmán, A. M. (2011). Efecto de extractos vegetales sobre la mortalidad de *Tetranychus urticae* Koch (Acari : Tetranychidae), en laboratorio. *J Interamer. Soc. Trop. Hort.*, (53), 154-157.
- Castresan, J. E., Rosenbaum, J., & González, L. A. (2013). Estudio de la efectividad de tres aceites esenciales para el control de áfidos en pimiento, *Capsicum annum* L. *Idesia (Arica)*, 31(3), 49-58.
- Estadísticas | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.d.). Recuperat de <http://www.fao.org/statistics/es/>
- García Hurtado, D. F., & Carrera Procel, D. A. (2011). *Evaluación De Cuatro Extractos En El Control De Tetranychus Sp (Ácaros) En Rosas De Exportación En La Empresa Guanguilquí Agroindustrial S.a.*
- García Marí, F. (1991). *Ácaros de las plantas cultivadas y su control biológico*. Pisa.
- Hori, M. (1996). Settling Inhibition and Insecticidal Activity of Garlic and Onion Oils against *Myzus persicae* (SULZER) (Homoptera: Aphididae). *Applied Entomology and Zoology*, 31(4), 605-612.
- Jeon, Y.-J., & Lee, H.-S. (2016). Chemical Composition and Acaricidal Activities of Essential Oils of *Litsea cubeba* Fruits and *Mentha arvensis* Leaves Against House Dust and Stored Food Mites. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 19(7), 1721-1728.
- Lee, H. L. H. (2015). Acaricidal potency of active constituent isolated from *Mentha piperita* and its structural analogs against pyroglyphid mites. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 58(4), 597-602.

Listado de materias en Productos e insumos para agricultura ecológica. (s.d.). Recuperat de http://www.terralia.com/productos_e_insumos_para_agricultura_ecologica/composicion_index

Mossa, A.-T. H., Afia, S. I., Mohafrash, S. M. M., & Abou-Awad, B. A. (2017). Formulation and characterization of garlic (*Allium sativum* L.) essential oil nanoemulsion and its acaricidal activity on eriophyid olive mites (Acari: Eriophyidae). *Environmental Science and Pollution Research*, (Mossa 2016), 10526-10537.

Numa Vergel, S. J., Bustos, R. A., Rodríguez, C. D., & Cantor, R. F. (2011). Laboratory and greenhouse evaluation of the entomopathogenic fungi and garlic-pepper extract on the predatory mites, *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus* and their effect on the spider mite *Tetranychus urticae*. *Biological Control*, 57(2), 143-149.

Pàmies, J., & Figueroa, M. (2013). *Una dolça revolució*. Stevia.

Sánchez Gutiérrez, F. (1994). *Control biológico de plagas en invernadero : araña roja, mosca blanca, pulgones, trips*. Ediciones Mundi-Prensa.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTÀRIA

Agromàtica - Agricultura de carácter técnico. (s.d.). Recuperat de <https://www.agromatica.es/>

Ascaso Martorell, J. (2002). *Plantas de interés agronómico*. Prensas Universitarias de Zaragoza.

Consejo Superior de Colegios Oficiales de Doctores y Licenciados en Ciencias Químicas. (1964). *Seminario de insecticidas domesticos*.

ECOagricultor - Agricultura ecológica, Alimentos ecológicos, Huerto. (s.d.). Recuperat de <https://www.ecoagricultor.com/>

EcoInventos - Tu blog de gadgets ecologicos. (s.d.). Recuperat de <https://ecoinventos.com/>

EcoTerrazas - Terrazas y Jardines ecológicos. Cultivo de Huertos urbanos. (s.d.). Recuperat de <https://www.ecoterrazas.com/es/>

Fontanet Roig, X., & Vila Pascual, A. (2014). *Plagas y enfermedades en hortalizas y frutales ecológicos: prevenir, identificar y tratar con métodos ecológicos*. La Fertilidad de la Tierra.

Hogarmania - Ideas y consejos útiles para tu hogar. (s.d.). Recuperat de <https://www.hogarmania.com/>

La Bioguía - La Guía Sustentable - La mayor comunidad digital de Iberoamérica para la nueva cultura sustentable. (s.d.). Recuperat de <http://www.labioguia.com/>

Mora, J. A. M. G., & López García, A. (1997). *Posibilidad de alternativas viables al bromuro de metilo en pimiento de invernadero*. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua.

Petiot, E. (2010). *Los cuidados naturales de los árboles*. La Fertilidad de la Tierra.

Plataforma Ecologica. (s.d.). Recuperat de <https://www.plataformaecologica.com/>

Primo Yúfera, E. (1991). *Ecología química: nuevos métodos de lucha contra insectos*. Banco de Crédito y Ahorro.

Regnault-Roger, C., Philogène, B. J. R., Vincent, C., & Terrón, U. (2004). *Biopesticidas de origen vegetal*. Ediciones Mundi Prensa.

ANNEX

Test de normalitat i homogeneïtat de les variàncies, presència de *Hyalopterus pruni*

DIA 3

Normalitat aprox (amb algun outlier)

Variàncies iguals (valor $p = 0.635$, Test de Bartlett)

DIA 7

Normalitat aprox

Variàncies iguals (valor $p = 0.723$, Test de Bartlett)

DIA 14

Normalitat aprox (amb algun outlier)

Variàncies iguals (valor $p = 0.723$, Test de Bartlett)

Test de normalitat i homogeneïtat de les variàncies, presència d'aranya roja

DIA 3

Normalitat Aprox (amb algun outlier)

Variàncies iguals (valor $p = 0.5$, Test de Bartlett)

DIA 7

Normalitat aprox però pitjor que en els altres casos.

Variàncies iguals (valor $p = 0.873$, Test de Levene; valor $p = 0.572$, Test de Bartlett)

DIA 14

Normalitat Aprox (amb algun outlier)

Variàncies iguals (valor $p = 0.078$, Test de Bartlett)

Anàlisi estadística de l'assaig 2, presència de *Hyalopterus pruni* en pruneres

The SAS System

----- Dia=3 -----

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
Tract	8	All Azadir Ceba Menta Sabopebr Sabopota Testimon Trominoi
Rep	2	1 2

Number of observations 16

Dependent Variable: Pres

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	8	3200.000000	400.000000	1.78	0.2314
Error	7	1575.000000	225.000000		
Corrected Total	15	4775.000000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Pres Mean
0.670157	19.67213	15.00000	76.25000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tract	7	2975.000000	425.000000	1.89	0.2103
Rep	1	225.000000	225.000000	1.00	0.3506

----- Dia=7 -----

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
Tract	8	All Azadir Ceba Menta Sabopebr Sabopota Testimon Trominoi
Rep	2	1 2

Number of observations 16

Dependent Variable: Pres

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	8	7275.00000	909.37500	1.08	0.4666
Error	7	5900.00000	842.85714		
Corrected Total	15	13175.00000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Pres Mean
0.552182	59.55282	29.03200	48.75000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tract	7	6375.000000	910.714286	1.08	0.4606
Rep	1	900.000000	900.000000	1.07	0.3358

----- Dia=14 -----

Class Level Information

Class	Levels	Values
Tract	8	All Azadir Ceba Menta Sabopebr Sabopota Testimon Trominoi
Rep	2	1 2

Number of observations 16

Dependent Variable: Pres

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	8	7700.000000	962.500000	5.28	0.0204
Error	7	1275.000000	182.142857		
Corrected Total	15	8975.000000			

R-Square 0.857939
 Coeff Var 71.97883
 Root MSE 13.49603
 Pres Mean 18.75000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tract	7	7675.000000	1096.428571	6.02	0.0152
Rep	1	25.000000	25.000000	0.14	0.7220

Duncan's Multiple Range Test for Pres

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 7
 Error Mean Square 182.1429

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8
Critical Range	31.91	33.18	33.86	34.24	34.46	34.56	34.60

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tract
A	70.00	2	Testimon
B	30.00	2	Trominoi
B	25.00	2	Menta
B	10.00	2	Sabopebr
B	10.00	2	Ceba
B	5.00	2	Azadir
B	0.00	2	All
B	0.00	2	Sabopota

Anàlisi estadística de l'assaig 4, presència d' aranya roja en albergínies

The SAS System

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
Tract	7	All Ceba Menta Sabopota Sabópebr Testimon Trominoi
Rep	5	1 2 3 4 5

Number of observations 35

----- Dia=3 -----

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: Pres

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	10	4890.400000	489.040000	3.12	0.0108
Error	24	3760.571429	156.690476		
Corrected Total	34	8650.971429			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Pres Mean
0.565301	16.04234	12.51761	78.02857

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tract	6	3682.571429	613.761905	3.92	0.0072
Rep	4	1207.828571	301.957143	1.93	0.1385

Duncan's Multiple Range Test for Pres

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	24
Error Mean Square	156.6905

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	16.34	17.16	17.69	18.06	18.34	18.56

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tract
A	93.200	5	Testimon
A			
B A	86.400	5	Menta
B A			
B A	83.200	5	Sabopota
B A			
B A	80.000	5	Trominoi
B			
B C	73.200	5	Ceba
B C			
B C	70.000	5	All
C			
C	60.200	5	Sabópebr

----- Dia=7 -----

Dependent Variable: Pres

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	10	9118.17143	911.81714	2.81	0.0184
Error	24	7778.57143	324.10714		
Corrected Total	34	16896.74286			

R-Square 0.539641
 Coeff Var 26.83578
 Root MSE 18.00298
 Pres Mean 67.08571

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tract	6	7643.142857	1273.857143	3.93	0.0071
Rep	4	1475.028571	368.757143	1.14	0.3626

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for Pres

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 24
 Error Mean Square 324.1071

Number of Means	2	3	4	5	6	7
Critical Range	23.50	24.68	25.44	25.98	26.38	26.69

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tract
A	83.20	5	Menta
A	83.20	5	Testimon
B	73.20	5	Trominoi
B	73.20	5	Sabopota
B	63.40	5	Ceba
B	53.40	5	All
C	40.00	5	Sabópebr

----- Dia=14 -----

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: Pres

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	10	12293.94286	1229.39429	1.63	0.1576
Error	24	18100.22857	754.17619		
Corrected Total	34	30394.17143			

R-Square Coeff Var Root MSE Pres Mean
 0.404484 50.13977 27.46227 54.77143

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tract	6	11107.77143	1851.29524	2.45	0.0540
Rep	4	1186.17143	296.54286	0.39	0.8114