

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE  
VALÈNCIA

**Escola Tècnica Superior d'Enginyers  
Agrònoms.**

Departament de Producció Vegetal



Valoració agronòmica de diverses  
alternatives químiques i no convencionals  
al bromur de metil en conreus d'horta

TESI DOCTORAL

Presentada per :

Vicent Cebolla i Rosell

Dirigida per:

Prof. En Josep Vicent Maroto i Borrego

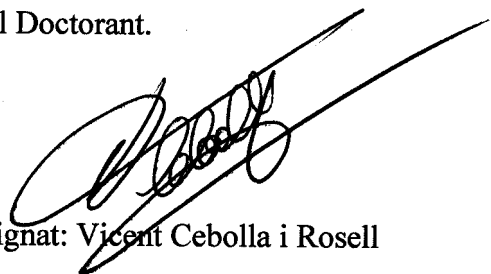
València, 2003



Valoració agronòmica de diverses alternatives químiques i no convencionals al bromur de metil en conreus d'horta.

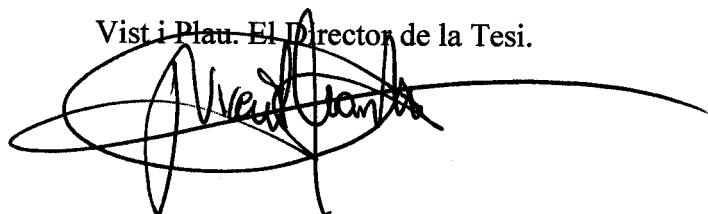
Aquesta tesi ha estat escrita i presentada per a optar al grau de Doctor en l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms de la Universitat Politècnica de València.

El Doctorant.



Signat: Vicent Cebolla i Rosell

Vist i Plau. El Director de la Tesi.



En Josep Vicent Maroto i Borrego

Doctor Enginyer Agrònom

Catedràtic de l'E.T.S.I. Agrònoms de València



## AGRAÏMENTS:

A la Conselleria d'Agricultura a través del seu organisme autònom l'IVIA que ha sufragat en part els fons necessaris per la recerca per mitjà del Projecte IVIA 5706.

Al Ministerio de Medio Ambiente i al de Agricultura Pesca y Alimentación, a través del seu Organisme autònom l'INIA que financià gran part de la recerca per mig del projecte INIA 97-130-3.

Al laboratori Agro-alimentari de la Generalitat i en particular a José De Laquadra i Miguel Gamón pels nombrosos anàlisis que ha realitzat per a aquest estudi. Al laboratori de virologia del Servei de Sanitat Vegetal i en particular a José Serra.

A la Cooperativa de VALSUR i el seu gerent i els presidents i a tots els socis cooperativistes que reberen amb preocupació la possibilitat de costejar en part els experiments.

A les empreses que facilitaren gratuïtament els fumigants: Eurobrom (Basamid i l'estri d'aplicació). UMC (Metam-Na). Aventis (Telone II). Dow Agrochemicals (Telopic).

A l'empresa Agroquímicos de Levante S.L. que col·laborà en el subministre de BM, BM50 %, Agrocelhone, i els plàstics VIF, i en l'aplicació dels fumigants i la solarització al llarg de tota la investigació i especialment a Vicent Pedrós.

A Paco Giner que ha suportat la responsabilitat de les tasques de camp als experiments de La Canal de Navarrés, i també a Salvador Esparza. A Alfonso Giner que portà la responsabilitat durant dos anys que durà el seu treball fi de carrera de les mesures i pesades en camp.

A Vicent Vicent (Burra) d'Alboraia i la seua colla d'amics i col·laboradors desinteressats José Carbonell (Ten), Ramon, Ximo i Lluís tots ells bons valencians i excel·lents llauradors de l'horta. També a Vicent Carbonell Monzó (el Retoret d'Alboraia, de la SAT Col-Ret)

Als germans Borja, Lluís, Joan i Mario de Canals-Montesa, pels molts anys que em treballat junts.

A Juan Corbí, Empar Ferrer, Júlia Busto i Celina Navarro col·laboradors, per ordre cronològic, en els tasques de camp i els treballs de laboratori, i a Pilar Sánchez col·laboradora en temes informàtics. A Rafael Bartual que ha col·laborat en els conreus de maduixa. A Angelina del Busto que m'ha ajudat a la identificació de les brosses. A Antonio Bello per la seua contribució en l'anàlisi de nematodes a les parcel·les.

A Juan José Tuset, company i mestre de qui vaig aprendre les primeres nocions de patologia Vegetal. A Fernando Pomares i el seu equip Maria Estela i Francisco Tarazona, pel suport en l'anàlisi de fems i algunes dades de terres i bio-massa microbiana del sòl.

A Emilio Carbonell per l'assessorament en matèria de disseny i anàlisi estadística.

A totes les demés persones de l'equip de participants al projecte d'investigació.

Als que m'han ensenyat a parlar aquesta estimada llengua, i a sentir-me orgullós d'ella, Als que em van ensenyar a escriure-la amb una ortografia racional, i a tots els que m'han animat a fer l'esforç d'escriure una tesi com aquesta.



Dedicatòria:

A la meua dona i als meus fills.

Als meus germans.

Al meus pares i a ma teta.





## RESUM.

El bromur de metil (BM) serà prohibit el primer de gener de 2005, per a tots aquells usos que no siguin declarats crítics. La importància d'aquest gas en molts conreus d'horta, especialment a la maduixa, fa necessari trobar alternatives que mantinguin la producció i la qualitat, controlant els problemes patològics i de terra cansada del sòl.

S'escometeren experiments a curt i a llarg termini en el conreu de la maduixa a 3 i 4 anys, i en una rotació d'horta, amb sistemes d'aplicació de fumigants químics (1,3-dicloropropè, cloropicrina, metam-Na, dazomet); reducció de dosi de BM a 30 g/m<sup>2</sup> per utilització de plàstic VIF o formulació al 50 % amb cloropicrina a 50 g/m<sup>2</sup>; la solarització combinada amb metam-Na a baixa dosi o amb fem. S'empraren sistemes d'aplicació manual i mecanitzada, en aplicació al sòl pla i al sòl entaulat en llocs ja preparat per al següent conreu de maduixa.

Els experiments a curt termini atorguen característiques comparables al BM a la solarització amb fem (5 kg/m<sup>2</sup> d'una barreja 75 % ovella i 25 % gallina) i amb metam-Na (a 35 ó 72 g/m<sup>2</sup>), l'aplicació consecutiva de 1,3 dicloropropè a 18 g/m<sup>2</sup> i metam-Na a 72-144 g/m<sup>2</sup> i la barreja 1,3-dicloropropè i cloropicrina a 50 g/m<sup>2</sup>, especialment en aplicació al llom. Una falta de regularitat en els resultats deu ser atribuïda a problemes en la tecnologia de l'aplicació que fa que l'efecte fungicida no arribe a tanta fondària com el BM. El control de la fatiga de sòl i de patògens com *Sclerotinia minor*, *S. sclerotiorum*, *Fusarium oxysporum* i *Rhizoctonia solani* és factible amb molts dels tractaments estudiats.

D'acord amb els resultats d'aquesta investigació, a llarg termini els tractaments de solarització amb fem no mantenen l'eficàcia al nivell de producció i qualitat del BM, possiblement per causes atribuïbles als trets i les quantitats del fem emprat. Tampoc manté l'eficàcia la solarització amb metam-Na. La barreja 1,3-dicloropropè i cloropicrina s'aproxima al comportament del BM. Dazomet i la seqüència 1,3-dicloropropè i metam-Na també s'hi apropa, però no més els tractaments amb BM a dosi reduïda mantenen la producció i la qualitat al mateix nivell que el BM a la dosi normal, després de 2 i 4 anys de repetició anual del tractament, amb una alta regularitat.

## RESUMEN.

El bromuro de metilo (BM) será prohibido el primero de enero de 2005, para todos aquellos usos que no sean declarados críticos. La importancia de este gas en muchos cultivos de huerta, especialmente en el fresón, hace necesario encontrar alternativas que mantengan la producción y la calidad, controlando los problemas patológicos y de fatiga de suelo.

Se acometieron varios experimentos a corto y a largo plazo en el cultivo de fresón a 3 y 4 años, y en una rotación de cultivos de huerta con sistemas de aplicación de fumigantes químicos (1,3-dicloropropeno, cloropicrina, metam-Na, dazomet); reducción de dosis de BM a 30 g/m<sup>2</sup> por utilización de plástico VIF o formulación al 50 % con cloropicrina a 50 g/m<sup>2</sup>; la solarización combinada con metam-Na a baja dosis o con estiércol. Se emplearon sistemas de aplicación manual y mecanizada, en aplicación al suelo plano o en mesetas o lomos ya preparados para el siguiente cultivo de fresón.

Los experimentos a corto plazo otorgan características comparables al BM a la solarización con estiércol (5 kg/m<sup>2</sup> de una mezcla 75 % de oveja y 25 % de gallinaza) y con metam-Na a 35 ó 72 g/m<sup>2</sup>), la aplicación consecutiva de 1,3-dicloropropeno a 18

g/m<sup>2</sup> y metam-Na a 72-144 g/m<sup>2</sup> y la mezcla 1,3-dicloropropeno y cloropicrina a 50 g/m<sup>2</sup>, especialmente en aplicación al lomo. Una falta de regularidad en los resultados debe ser atribuida a problemas en la tecnología de aplicación que hace que el efecto fungicida no llegue a tanta profundidad como el BM. El control de la fatiga del suelo y de patógenos como *Sclerotinia minor*, *S. sclerotiorum*, *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani* es factible con muchos de los tratamientos estudiados.

De acuerdo con los resultados de esta investigación, a largo plazo los tratamientos de solarización con estiércol no mantienen l'eficacia al nivel de producción y calidad del BM, posiblemente por causas atribuibles a las características y cantidades del estiércol empleado. La solarización con metam-Na tampoco mantiene l'eficacia. La mezcla 1,3-dicloropropeno y cloropicrina se aproxima al comportamiento del BM. Dazomet y la secuencia 1,3-dicloropropeno y metam-Na también se acerca, pero sólo los tratamientos con BM a dosis reducida mantienen la producción y la calidad al mismo nivel que el BM a la dosis normal, después de 2 y 4 años de repetición anual del tratamiento, con una alta regularidad.

## ABSTRACTS.

Methyl bromide (MB) will be phased out the first of January 2005, for all uses not declared as critical. The importance of this gas in many horticultural crops, especially in strawberry, makes necessary to find alternatives to maintain the yield and quality, controlling pathological problems as well as soil sickness.

Short and long term, 3 and 4 years, experiments have been undertaken on strawberry crops, and in a horticultural crop rotation, with different application systems of chemical fumigants (1,3-dichloropropene and chloropicrin, metam-Na, dazomet); dosage reduction of MB at 30 g/m<sup>2</sup> by using VIF sheet or 50 % mixture with chloropicrin at 50 g/m<sup>2</sup>; soil solarization combined with low dosages of metam-Na or with manure. Manual and mechanical application systems were used, in broadcast or beds already prepared for the following strawberry crop.

The short term experiments confer traits comparable to MB for soil solarization with manure (5 kg/m<sup>2</sup> of a mixture 75 % sheep and 25 % chicken) and with metam-Na (at 35 or 72 g/m<sup>2</sup>, for the consecutive application of 1,3-dichloropropene at 18 g/m<sup>2</sup> and metam-Na at 72-144 g/m<sup>2</sup> and for the mixture 1,3-dichloropropene and chloropicrin at 50 g/m<sup>2</sup>, specially in bed application. A lack of regularity in the results must be attributed to application technology problems that prevent the fungicidal effect to arrive as deep as MB. The control of soil sickness and pathogens such as *Sclerotinia minor*, *S. sclerotiorum*, *Fusarium oxysporum* and *Rhizoctonia solani* is feasible with many of the studied treatments.

According to the results of this research, the treatments of solarization with manure didn't keep the long-term efficacy with respect to MB yield and quality, due probably to the traits and amount of the used manures. The efficacy is neither kept by solarization with metam-Na. The mixture 1,3-dichloropropene and chloropicrin is an approach to the MB behaviour. Dazomet and the sequence 1,3-dichloropropene and metam-Na is already an approach, but only the treatments with MB at reduced dosages maintain the yield and quality at the same level of MB at the standard dosage, after 2 and 4 seasons of yearly repeated treatments, with high regularity.

## ÍNDIX DE LA TESI

1	INTRODUCCIÓ.....	21
1.1	PROBLEMÀTICA DE LA DESINFECCIÓ.....	21
1.1.1	ORIGEN I IMPORTÀNCIA DE LA DESINFECCIÓ DEL SÒL EN CONREUS D'HORTA.....	21
1.1.1.1	LA NECESSITAT DE LA DESINFESTACIÓ DEL SÒL.....	22
1.1.1.2	BREU RESSENYA HISTÒRICA DELS FUMIGANTS.....	23
1.1.1.3	CAP A UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE.....	24
1.1.2	LA FATIGA DEL SÒL.....	25
1.1.2.1	FACTORS QUÍMICS INVOLUCRATS EN LA FATIGA DE SÒL.....	26
1.1.2.2	EL PAPER DELS MICROORGANISMES EN LA FATIGA DE SÒL.....	27
1.1.2.3	LA DESINFESTACIÓ DEL SÒL EN EL CONTROL DE LA FATIGA.....	28
1.1.2.3.1	Tractaments de calor.....	28
1.1.2.3.2	Fumigació i fungicides.....	28
1.1.2.3.3	Solarització del sòl.....	28
1.2	ELS PROBLEMES FONAMENTALS.....	29
1.2.1	FONGS.....	29
1.2.1.1	EL GÈNERE <i>Phytophthora</i> .....	29
1.2.1.2	EL GÈNERE <i>Pythium</i> .....	30
1.2.1.3	EL GÈNERE <i>Verticillium</i> .....	31
1.2.1.4	EL GÈNERE <i>Rhizoctonia</i> .....	31
1.2.1.5	EL GÈNERE <i>Sclerotium</i> .....	33
1.2.1.6	EL GÈNERE <i>Sclerotinia</i> .....	34
1.2.1.7	EL GÈNERE <i>Botrytis</i> .....	35
1.2.1.8	EL GÈNERE <i>Rosellinia</i> .....	36
1.2.1.9	EL GÈNERE <i>Fusarium</i> .....	37
1.2.1.9.1	<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht. Snyder i Hans.....	38
1.2.1.10	EL GÈNERE <i>Pyrenochaeta</i> .....	38
1.2.2	NEMATODES.....	39
1.2.2.1	EL GÈNERE <i>Globodera</i> .....	39
1.2.2.2	EL GÈNERE <i>Meloidogyne</i> .....	40
1.2.3	VIRUS DEL BRONZEJAT DE LA TOMACA.....	40
1.2.4	DETERIORAMENT DE PLÀNTULES DE VIVER DE MADUIXA.....	41

1.2.5	RESPOSTA DE CREIXEMENT ATURAT A LA FUMIGACIÓ AMB BM.	41
1.2.6	RESPOSTA DE LES PLANTES A LA SALINITAT.....	42
1.2.7	EL PROBLEMA ESPECÍFIC DEL CONREU DE LA XUFA <i>Cyperus esculentus</i> L. var. <i>sativus</i> Boek. ....	42
1.3	FUMIGANTS QUÍMICS.....	44
1.3.1	EL BROMUR DE METIL.....	44
1.3.1.1	PROBLEMÀTICA DE L'APLICACIÓ.....	44
1.3.1.2	ALTRES PROBLEMES.....	45
1.3.1.3	QUÍMICA DEL BM.....	47
1.3.1.4	REACCIONS AMB LA MATÈRIA ORGÀNICA.....	48
1.3.1.5	MODE D'ACCIÓ.....	49
1.3.1.6	TOXICITAT EN ANIMALS.....	49
1.3.1.7	TOXICITAT EN HUMANS.....	50
1.3.1.8	BROMUR INORGÀNIC I SALUT HUMANA.....	51
1.3.1.9	LA QUÍMICA ESTRATOSFÈRICA.....	51
1.3.1.10	ORIGEN DE LES EMISSIONS I ELS ALBELLONS DEL BM..	53
1.3.1.10.1	Fonts d'emissions de BM.....	53
1.3.1.10.2	Emissió indirecta de BM de la gasolina amb plom.....	53
1.3.1.10.3	Emissions de la crema de bio-massa.....	53
1.3.1.10.4	Producció per les plantes.....	54
1.3.1.10.5	Producció oceànica.....	54
1.3.1.10.6	Albellons per al BM atmosfèric.....	55
1.3.1.11	INCERTESES EN EMISSIONS CALCULADES EN TERMES D'ALBELLÓ.....	56
1.3.1.12	VALORS I INCERTESES PER A L'ODP DEL BM.....	58
1.3.1.13	NORMATIVES PER A L'ELIMINACIÓ DEL BM.....	59
1.3.2	POSSIBLES ALTERNATIVES QUÍMIQUES.....	61
1.3.2.1	DICLOROPROPÈ.....	61
1.3.2.1.1	Activitat biològica i mode d'acció.....	61
1.3.2.1.2	Altres efectes.....	61
1.3.2.1.3	Mode d'aplicació.....	62
1.3.2.2	CLOROPICRINA.....	63
1.3.2.2.1	Activitat biològica i mode d'acció.....	64
1.3.2.2.2	Altres efectes.....	64
1.3.2.2.3	Mode d'aplicació.....	65

1.3.2.3	METILISOTIOCIANAT (MITC).....	66
1.3.2.3.1	Activitat biològica i mode d'acció.....	66
1.3.2.3.2	Altres efectes .....	66
1.3.2.3.3	Mode d'aplicació.....	67
1.3.2.4	METAM.....	67
1.3.2.4.1	Activitat biològica i mode d'acció.....	67
1.3.2.4.2	Altres efectes.....	67
1.3.2.4.3	Mode d'aplicació.....	68
1.3.2.5	DAZOMET.....	69
1.3.2.5.1	Activitat biològica i mode d'acció.....	69
1.3.2.5.2	Altres efectes .....	69
1.3.2.5.3	Mode d'aplicació.....	70
1.3.2.6	IODUR DE METIL.....	70
1.3.2.6.1	Activitat biològica i mode d'acció.....	70
1.3.2.6.2	Altres efectes .....	70
1.3.2.6.3	Mode d'aplicació.....	71
1.3.2.7	FORMOL.....	71
1.3.2.7.1	Activitat biològica i mode d'acció.....	71
1.3.2.7.2	Altres efectes.....	72
1.3.2.7.3	Mode d'aplicació.....	72
1.3.2.8	REDUCCIÓ DE DOSI EN SISTEMES QUE EMPREN BROMUR DE METIL.....	73
1.3.2.8.1	L'ús de plàstics VIF.....	73
1.3.2.8.2	Solarització combinada amb BM.....	73
1.3.2.8.3	Noves formulacions.....	74
1.3.2.9	ALGUNES CONSIDERACIONS SOBRE L'EFECTE DE LA DESINFESTACIÓ EN L'EQUILIBRI BACTERIÀ DEL SÒL:.....	74
1.3.2.9.1	Referent al vapor d'aigua: .....	74
1.3.2.9.2	Referent al bromur de metil, cloropicrina, metam-Na i formol. ..	74
1.4	POSSIBLES ALTERNATIVES FÍSQUES.....	76
1.4.1	SOLARITZACIÓ.....	76
1.4.1.1	Descripció.....	76
1.4.1.2	Activitat biològica i mode d'acció.....	76
1.4.1.3	Mode d'aplicació.....	77
1.4.2	LA SOLARITZACIÓ A ESPANYA.....	78
1.4.2.1	Sobre la investigació en solarització desenvolupada a Espanya.....	79

1.4.2.1.1	Control de fongs. ....	79
1.4.2.1.2	Control de brosses ....	80
1.4.2.1.3	Control de nematodes. ....	81
1.4.2.1.4	Control de virus. ....	82
1.4.2.1.5	Altres resultats interessants. ....	82
1.4.2.2	Tècniques d'aplicació i cobertes plàstiques. ....	82
1.4.2.3	Millora de la tècnica. ....	82
1.4.2.4	Efecte vora. ....	83
1.4.2.5	Problemes per a l'extensió de la solarització. ....	83
1.4.3	VAPOR. ....	84
1.4.3.1	Descripció. ....	84
1.4.3.2	Efectes de la desinfestació per vapor. ....	84
1.4.3.3	La producció de vapor. ....	84
1.4.3.4	El pas del vapor a través del sòl. ....	85
1.4.3.5	Aspectes dinàmics. ....	86
1.4.3.6	Consum de vapor. ....	88
1.4.3.7	Característiques químiques. ....	88
1.4.3.8	Activitat biològica i mode d'acció. ....	88
1.4.3.9	Mode d'aplicació. ....	89
1.4.4	POSSIBLES ALTERNATIVES NO CONVENCIONALS. ....	89
1.4.4.1	Conreu sense terra. ....	90
1.4.4.2	Cultivars resistents. ....	91
1.4.4.3	Empelt sobre cultivars o espècies resistents. ....	91
1.4.4.4	Bio-fumigació. ....	92
1.5	VIABILITAT DE LES ALTERNATIVES AL BM. ....	93
2	OBJECTIUS DE LA TESI. ....	95
3	EXPERIMENTS PER A DETERMINAR L'EFICÀCIA DE LES ALTERNATIVES ....	97
3.1	ASPECTES METODOLÒGIC COMUNS. ....	99
3.1.1	PREPARACIÓ DEL TERRENY. ....	99
3.1.2	PROCEDIMENTS D'APLICACIÓ DELS FUMIGANTS I LA SOLARITZACIÓ. ....	99
3.1.3	ESCANDALLS BIOLÒGICS. ....	100
3.1.4	REGISTRE DE TEMPERATURES I RADIACIÓ SOLAR DURANT LA DESINFESTACIÓ. ....	101

3.1.5	DETERMINACIÓ DE LA CONCENTRACIÓ DE BROMUR DE METIL I EL PRODUCTE CxT. ....	102
3.1.6	IDENTIFICACIÓ DELS FONGS PATOGENS AL LABORATORI. ....	102
3.1.7	SANITAT DEL MATERIAL VEGETAL EMPRAT. ....	103
3.1.8	DETERMINACIÓ DELS RESIDUS DE BROM EN EL SÒL I DE LES EMISSIONS DE BM. ....	104
3.1.9	DETERMINACIÓ DE L'EFECTE MALES HERBES (BROSSES)..	104
3.1.10	BIO-MASSA VEGETAL, GRANDÀRIA O VIGOR DE PLANTA..	104
3.1.11	DISSENY ESTADÍSTIC. ....	104
3.1.12	DETERMINACIÓ D'ALTERNATIVES AL BM. ....	105
3.2	EXPERIMENT A ALBORAIA PRIMERA PART 1998-2001. ....	106
3.2.1	INTRODUCCIÓ. ....	106
3.2.2	MATERIALS I MÈTODES. ....	107
3.2.2.1	Materials. ....	107
3.2.2.2	Mètodes. ....	108
3.2.3	RESULTATS I DISCUSSIÓ. ....	110
3.2.3.1	Resultats. ....	110
3.2.3.1.1	El conreu d'escarola. ....	110
3.2.3.1.2	El conreu de creïlla. ....	111
3.2.3.1.3	El conreu de meló d'Alger. ....	111
3.2.3.1.4	El conreu de ceba. ....	112
3.2.3.1.5	El conreu de xufa. ....	112
3.2.3.1.6	El segon conreu de creïlla. ....	112
3.2.3.2	Discussió. ....	116
3.2.4	CONCLUSIONS. ....	118
3.2.5	RESUM DE LES CONCLUSIONS. ....	120
3.3	EXPERIMENT A ALBORAIA SEGONA PART 2001-2002 .....	121
3.3.1	INTRODUCCIÓ. ....	121
3.3.2	MATERIALS I MÈTODES. ....	122
3.3.2.1	Materials. ....	122
3.3.2.2	Mètodes. ....	122
3.3.3	RESULTATS I DISCUSSIÓ. ....	124
3.3.3.1	Resultats. ....	124
3.3.3.2	Discussió. ....	126
3.3.4	CONCLUSIONS. ....	127
3.3.5	RESUM DE LES CONCLUSIONS. ....	128

3.4	DISCUSSIÓ GENERAL I CONCLUSIONS DE L'EXPERIMENT A ALBORAIA.	129
3.4.1	DISCUSSIÓ.	129
3.4.2	CONCLUSIONS.	130
4	EXPERIMENTS PER A DETERMINAR L'EFICÀCIA EN EL CONREU DE MADUIXA <i>Fragaria x ananassa</i> Duchesne.	131
4.1	EXPERIMENTS A LA CANAL DE NAVARRES.	131
4.1.1	LA CANAL PRIMER ANY 1997-1998.	131
4.1.1.1	INTRODUCCIÓ.	131
4.1.1.2	MATERIALS I MÈTODES.	132
4.1.1.2.1	Materials.	132
4.1.1.2.2	Mètodes.	133
4.1.1.3	RESULTATS I DISCUSSIÓ.	137
4.1.1.3.1	Resultats.	137
4.1.1.3.2	Discussió.	146
4.1.1.4	CONCLUSIONS.	148
4.1.1.5	RESUM DE LES CONCLUSIONS.	150
4.1.2	LA CANAL SEGON ANY 1998-1999.	151
4.1.2.1	INTRODUCCIÓ.	151
4.1.2.2	MATERIALS I METODES.	151
4.1.2.2.1	Materials.	151
4.1.2.2.2	Mètodes.	151
4.1.2.3	RESULTATS I DISCUSSIÓ.	153
4.1.2.3.1	Resultats.	153
4.1.2.3.2	Discussió.	163
4.1.2.4	CONCLUSIONS.	163
4.1.2.5	RESUM DE LES CONCLUSIONS.	165
4.1.3	LA CANAL TERCER ANY 1999-2000.	167
4.1.3.1	INTRODUCCIÓ.	167
4.1.3.2	MATERIALS I MÈTODES.	167
4.1.3.2.1	Materials.	167
4.1.3.2.2	Mètodes.	167
4.1.3.3	RESULTATS I DISCUSSIÓ.	169
4.1.3.3.1	Resultats.	169
4.1.3.3.2	Discussió.	175
4.1.3.4	CONCLUSIONS.	175



4.1.3.5	RESUM DE LES CONCLUSIONS.....	177
4.1.4	LA CANAL QUART ANY 2000-2001.....	179
4.1.4.1	INTRODUCCIÓ.....	179
4.1.4.2	MATERIALS I MÈTODES.....	179
4.1.4.2.1	Materials.....	179
4.1.4.2.2	Mètodes.....	180
4.1.4.3	RESULTATS I DISCUSSIÓ.....	181
4.1.4.3.1	Resultats.....	181
4.1.4.3.2	Discussió.....	188
4.1.4.4	CONCLUSIONS.....	189
4.1.4.5	RESUM DE LES CONCLUSIONS.....	192
4.1.5	DISCUSSIO GENERAL DELS EXPERIMENTS A LA CANAL DE NAVARRES.....	193
4.1.5.1	CONCLUSIONS DE CADA TRACTAMENT.....	194
4.1.5.1.1	El tractament amb reducció de dosi de BM sota plàstic VIF: ....	194
4.1.5.1.2	El tractament de solarització amb fem: .....	195
4.1.5.1.3	La solarització amb MS després de tres anys amb fem (Sol+FMS) del 4 <sup>rt</sup> any: 195	
4.1.5.1.4	La solarització amb MS per quart any consecutiu (Sol+MS): ...	196
4.1.5.1.5	La solarització amb fem després de tres anys amb MS (Sol+MSF) del 4 <sup>rt</sup> any: 197	
4.1.5.1.6	La solarització amb fem i sulfat amònic del 3 <sup>er</sup> any:.....	197
4.1.5.1.7	La solarització amb fem i urea del 4 <sup>rt</sup> any: .....	198
4.1.5.1.8	El metam-Na els primers tres anys.....	198
4.1.5.1.9	La desinfectació del llom amb dicloropropè i MS (TMSLlom):	198
4.1.5.1.10	Esmena orgànica (Bio-fumigació) el 1 <sup>er</sup> any amb 15 kg de fem fresc.	199
4.1.5.1.11	Esmena orgànica (Bio-fumigació) el 2 <sup>on</sup> any amb 10 kg de compost.	199
4.1.5.2	RESUM DE LES CONCLUSIONS.....	200
4.2	EXPERIMENT NOU A BOLBAIT 1998-1999.....	201
4.2.1	INTRODUCCIÓ.....	201
4.2.2	MATERIALS I MÈTODES.....	201
4.2.2.1	Materials.....	201
4.2.2.2	Mètodes.....	201
4.2.3	RESULTATS I DISCUSSIÓ.....	202
4.2.3.1	Resultats.....	202

4.2.3.2	Discussió.....	207
4.2.4	CONCLUSIONS.....	207
4.2.5	RESUM DE LES CONCLUSIONS.....	208
4.3	EXPERIMENTS USUALS A MONTESA.....	209
4.3.1	EXPERIMENT A MONTESA PRIMER ANY 1999-2000.....	209
4.3.1.1	INTRODUCCIÓ.....	209
4.3.1.2	MATERIALS I MÈTODES.....	209
4.3.1.2.1	Materials.....	209
4.3.1.2.2	Mètodes.....	210
4.3.1.3	RESULTATS I DISCUSSIÓ.....	213
4.3.1.3.1	Resultats.....	213
4.3.1.3.2	Discussió.....	217
4.3.1.4	CONCLUSIONS.....	218
4.3.1.5	RESUM DE LES CONCLUSIONS.....	219
4.3.2	MONTESA SEGON ANY 2000-2001.....	221
4.3.2.1	INTRODUCCIÓ.....	221
4.3.2.2	MATERIALS I MÈTODES.....	222
4.3.2.2.1	Materials.....	222
4.3.2.2.2	Mètodes.....	222
4.3.2.3	RESULTATS I DISCUSSIÓ.....	224
4.3.2.3.1	Resultats.....	224
4.3.2.3.2	Discussió.....	229
4.3.2.4	CONCLUSIONS.....	230
4.3.2.4.1	RESUM DE LES CONCLUSIONS.....	233
4.3.3	MONTESA TERCER ANY 2001-2002.....	235
4.3.3.1	INTRODUCCIÓ.....	235
4.3.3.2	MATERIALS I MÈTODES.....	235
4.3.3.2.1	Materials.....	235
4.3.3.2.2	Mètodes.....	236
4.3.3.3	RESULTATS I DISCUSSIÓ.....	237
4.3.3.3.1	Resultats.....	237
4.3.3.3.2	Discussió.....	243
4.3.3.4	CONCLUSIONS.....	244
4.3.3.5	RESUM DE LES CONCLUSIONS.....	246

4.3.4	DISCUSSIÓ GENERAL I CONCLUSIONS DELS EXPERIMENTS A MONTESA.....	247
4.3.4.1	A LLARG TERMINI:.....	247
4.3.4.1.1	La barreja dicloropropè i cloropicrina a la dosi de 50 g/m <sup>2</sup> .....	247
4.3.4.1.2	La barreja 50 % de BM i 50 % de cloropicrina:.....	247
4.3.4.1.3	Basamid:.....	248
4.3.4.1.4	Solarització amb fem i fertilitzant amoniacal:.....	248
4.3.4.1.5	La seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al pla:.....	249
4.3.4.2	A CURT TERMINI.....	249
4.3.4.2.1	La barreja dicloropropè i cloropicrina aplicada al pla a la dosi de 35 g/m <sup>2</sup> del 3 <sup>er</sup> any.....	249
4.3.4.2.2	La seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al llom amb les plantes encara vives (2 anys en parcel·les diferents):.....	250
4.3.4.2.3	La seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al llom refets de bell nou del 2 <sup>on</sup> any.....	250
4.3.4.3	RESUM DE LES CONCLUSIONS:.....	251
4.4	EXPERIMENT-2 A MONTESA D'APLICACIÓ AL LLOM DELS FUMIGANTS 2001-2002.....	253
4.4.1	INTRODUCCIÓ.....	253
4.4.2	MATERIALS I MÈTODES.....	254
4.4.2.1	Materials.....	254
4.4.2.2	Mètodes.....	254
4.4.3	RESULTATS I DISCUSSIÓ.....	256
4.4.3.1	Resultats.....	256
4.4.3.2	Discussió.....	263
4.4.3.2.1	Efectes dels tractaments.....	263
4.4.3.2.2	Efectes dels blocs.....	263
4.4.3.2.3	Efectes concentració i quantitat de brou.....	264
4.4.4	CONCLUSIONS.....	264
4.4.4.1	PER TRACTAMENTS.....	264
4.4.4.2	DE SISTEMES D'APLICACIÓ DEL FUMIGANT.....	267
4.4.5	RESUM DE LES CONCLUSIONS.....	267
5	DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS GENERALS DE LA TESI.....	269
5.1	ASPECTES GENERALS.....	269
5.2	DES DE LA PERSPECTIVA DELS CONREUS D'HORTALISSES.....	270
5.3	DES DE LA PERSPECTIVA DEL CONREU DE LA MADUIXA.....	271
5.3.1	EFFECTES A CURT TERMINI.....	271

5.3.2	EFFECTES A LLARG TERMINI: .....	271
5.4	CONCLUSIONS GENERALS. ....	273
5.4.1	ALTERNATIVES AMB RESULTATS D'UN SOL ANY: .....	273
5.4.2	ALTERNATIVES AMB EFFECTES A LLARG TERMINI : .....	273
6	REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES. ....	275
7	ANNEXES .....	291
7.1	ANNEXE 1: GRÀFIQUES D'INTERACCIÓ.....	291
7.2	ANNEXE 2: CARACTERÍSTIQUES QUÍMIQUES DELS FUMIGANTS. 294	
7.2.1	BROMUR DE METIL. ....	294
7.2.2	DICLOROPROPÈ.....	294
7.2.3	CLOROPICRINA.....	295
7.2.4	METIL ISO TIO CIANAT (MITC).....	296
7.2.5	METAM-NA. ....	297
7.2.6	DAZOMET.....	298
7.2.7	FORMALDEHID. ....	298
7.3	ANNEXE 3: TAULES D'ANÀLISI DELS FEMS EMPRATS ALS EXPERIMENTS.....	300
7.4	ANNEXE 4: ANÀLISI DE LES MOSTRES DE SÒLS DE LES FINQUES DELS EXPERIMENTS.....	303
7.5	ANNEXE 5: ALTRES TAULES. ....	317
7.6	ANNEXE 6: FOTOGRAFIES. ....	321
8	GLOSSARI.....	327

# 1 INTRODUCCIÓ.

## 1.1 PROBLEMÀTICA DE LA DESINFECCIÓ.

És un fet conegut de bell antuvi que la reiteració d'un cultiu en una mateixa parcel·la mena a una disminució progressiva dels rendiments. Les raons per les que es produeix aquesta disminució radiquen principalment (Maroto, 2000) en el que es coneix com "fatiga de sòls" o "terra cansada". També es defineix aquest terme com la pertorbació de la fertilitat del sòl deguda a causes múltiples que poden ser acumulatives, successives o simultànies, resultant de gran dificultat establir el diagnòstic de la fatiga de sòl a través d'una relació simple causa - efecte per que els factors limitants són nombrosos, llur acció pot superposar-se, sinergitzar-se o acumular-se amb la qual cosa la possibilitat de la determinació de llur etiologia és generalment molt difícil (Bouhot, 1983).

Els factors limitants que poden conduir a la fatiga poden agrupar-se en els següents grups.

- Factors fitopatològics de naturalesa parasitària.
- Factors nutricionals i de mal conreu dels sòls.
- Factors al·lelopàtics.

Els factors parasitaris són els millor estudiats i coneguts dins d'alguns límits. Després del cultiu reiterat d'una determinada planta, els microorganismes millor adaptats a viure d'ella, es a dir el seus enemics naturals, augmenten llurs poblacions i intensifiquen llurs atacs, entre ells podem esmentar: insectes, àcars, nematodes, fongs, males herbes, bacteries i virus. De tots ells, els patògens que produeixen més danys econòmics són els fongs del sòl i els nematodes, tot i que els demés agents no són menyspreables a l'hora de produir un decreixement dels rendiments.

En el que respecta als factors relacionats amb la nutrició i el conreu de sòls, n'hi ha que assenyalen que com a conseqüència del cultiu reiterat, es produeix un empobriment gradual dels horitzons de sòl colonitzats per les arrels de l'espècie vegetal en funció dels elements nutritius extrets per les mateixes arrels. Per altra banda la pràctica d'un sistema de llaurat similar pot conduir a un conreu deficient del sòl, que mena a la manca d'estabilitat estructural, a la tendència al badat (fissuració) i a la compactació d'alguns horitzons del sòl.

Els factors al·lelopàtics són els derivats de l'excreció al terreny de determinades toxines per part de les plantes la constitució de les quals pot ser d'àcids orgànics o patrons àcids que inclouen fenols, fenil propanos, flavonoides, terpenoides, alcaloides, poli-acetilens, glucosinolats, etc.

### 1.1.1 ORIGEN I IMPORTÀNCIA DE LA DESINFECCIÓ DEL SÒL EN CONREUS D'HORTA.

Apart de les tècniques emprades pels actuals indígenes americans consistent en la cremada d'una zona de bosc per tal d'eliminar tota presència vegetal (brosses inútils) i que ha estat sent emprada des dels primers agricultors del neolític. Una de les pràctiques més importants en les zones en les que s'han de repetir els conreus amb la mateixa espècie vegetal o espècies pròximes ha estat el "guaret". Concebut com a un

## INTRODUCCIÓ

sistema de cultiu que consisteix a deixar reposar un any o més un terreny empobrit perquè torne a adquirir fertilitat.

La rotació de cultius és sense cap dubte el sistema més emprat en l'horta per tal de conrear de manera prou intensiva, és a dir tres o quatre conreus a l'any i treure el màxim profit d'una superfície limitada.

L'agricultura moderna, molt competitiva, ha obligat sovint a l'especialització en el conreu d'una o poques espècies vegetals, especialment als conreus intensius on per l'alta especialització necessària per a un conreu competitiu, com es el cas de la maduixa o els conreus de flor tallada, o per l'especialització comercial com en tomaca o pebrera sota hivernacle.

Els conreus més dependents de la desinfectació amb BM són sense cap dubte el de maduixa de la qual es conreen a espanya 9100 ha (MAPyA, 2002) de les quals al país Valencià corresponen 115 (taula A 55), el segon conreu més consumidor de BM és el de pimentó, amb 23100 ha (MAPyA 2002) a tot l'estat, de les quals 985 ha al País Valencià (taula A 53).

Els conreus d'horta menys intensius i els de cítrics no són tan dependents, tot i que els sòls es desinfecten ocasionalment en pre-plantació.

El meló d'Alger amb 16700 ha era un conreu que emprava sovint la fumigació fins la implantació de la tècnica de l'empelt.

Algunes rotacions de cultius d'horta també empren la fumigació però no tan sovint, amb períodes que arriben a ser de tres o quatre anys. La fumigació és especialment útil a les rotacions en que participa la xufa, la qual es comporta com a brossa del següent conreu d'estiu.

### 1.1.1.1 LA NECESSITAT DE LA DESINFESTACIÓ DEL SÒL.

Les plagues el sòl, com les bacteries, fongs, nematodes, artròpodes parasítics de les plantes i altres organismes, sovint produeixen greus pèrdues als principals conreus, afectant tant a les collites com a llur qualitat. En casos severos pot arribar a destruir totalment el cultiu, obligat al llaurador o be a abandonar la terra o a canviar a un altre conreu, sovint menys rendible (Katan, 1999). L'agricultura intensiva, especialment la protegida, freqüentment o constantment es repeteix a la mateixa terra, bastint una població de paràsits al terra especialment aquells que produeixen malalties d'arrel. Hi ha la necessitat, per tant, de desenvolupar mètodes de control per tal d'assegurar la productivitat i l'estabilitat de les collites. A més d'ésser efectius, aquests mètodes han de ser econòmicament, ambientalment i tecnològicament acceptables.

La desinfectació del sòl és una manera de controlar les malalties d'arrels causades per patògens del sòl i és especialment comuna en cultius d'alt valor. És un mètode de control sofisticat i car però efectiu, que té grans avantatges i també algunes limitacions. El principi bàsic és eradicar un ample espectre d'agents perjudicials en el sòl abans de plantar, normalment per mitjans dràstics químics o físics, mentre s'intenta minimitzar els danys als microorganismes beneficiosos presents. n'hi ha tres sistemes de desinfectació del sòl: els primers dos, vapor i fumigació es van desenvolupar fa uns 130 anys i, fins fa poc de temps, van ser els únics sistemes existents. L'últim i relativament nou sistema és la solarització del sòl (Katan, 1996). El terme esterilització del sòl no es deu d'emprar per a descriure la desinfectació del sòl perquè no és correcta, ni té com a intenció l'esterilització sinó més aviat reduir les poblacions de paràsits.

## INTRODUCCIÓ

### 1.1.1.2 BREU RESSENYA HISTÒRICA DELS FUMIGANTS

La desinfectació química amb fumigants comença des dels primers dies de la patologia moderna. El  $\text{CS}_2$  va ser probablement el primer fumigant introduït per al control de la *Phyloxera* a les vinyes en 1869 després dels primers assaigs de Paul Thenard a Bordeaux (Grondeau, 2002). El formol va estar descobert per Butlerov en 1859 i s'està fabricant des del principi de segle XX amb una utilització com a desinfectant general i en particular en la desinfectació del sòl. Els isotiocianats són emprats a títol experimental cap al 1929 per a controlar insectes en mercaderies magatzemades, llurs propietats insecticides i nematocides van estar demostrades l'any 1930, per aquella època es descobreix el dibromur d'etilè (però tingué una vida curta i va ser prohibit l'any 1983) i el bromur de metil per a desinfectació de mercaderies. Després de la segona guerra mundial (1940) es descobreix l'acció nematocida i insecticida del dicloropropè i del dicloropropà, els quals inicialment venien formulats com a barreja. La cloropicrina que havia estat emprada a les trinxeres com a gas de guerra va passar a ser emprada com a desinfectant del sòl en alguns països. Els anys 1950 veuen aparèixer els ditiocarbamats, com a precursors de síntesi del metil tiocianat com el vapam o metam-Na (1958) i el dazomet. A partir de 1960 els fumigants precursors del MITC s'empren a tot el món a l'aire lliure o sota hivernacle pel seu ample espectre biocida. Les propietats biocides en terra del bromur de metil es van descobrir cap als anys 40 i el seu ús com a fumigant es va estendre ràpidament entre els anys 50 i els 60. N'hi ha moltes raons per a aquest fet, el bromur de metil és versàtil i efectiu contra un espectre molt ample de plagues, incloent-hi les brosses. És molt penetrant, pel que arriba fàcilment on estan els microorganismes del sòl, i és eficaç a relativament baixes temperatures. El BM es dissipa ràpidament després del tractament. Les moltes dècades d'experiència acumulada per part dels aplicadors fan que son ús siga òptim i s'eviten les situacions en les que no és efectiu o té efectes col·laterals severos. Tot açò malgrat que el BM té molts desavantatges: és molt tòxic, pot arribar a la superfície de terra i a les aigües subterrànies, els residus de bromur (ió  $\text{Br}^-$ ) poden acumular-se en les parts comestibles de les plantes, és car, afecta a microorganismes beneficiosos dels sòls com ara les micorrices, pot crear un "buit biològic", i la seua aplicació necessita un aprenentatge especial i àdhuc carnet d'aplicador autoritzat (BOE, 1983). Tanmateix el BM ha esdevingut el major desinfectant del sòl en la segona meitat del segle XX i no més uns pocs fumigats s'han desenvolupat des d'aleshores.

En quina manera la disponibilitat d'un fumigant tan bo com el BM ha suprimit els esforços per a desenvolupar noves alternatives és una qüestió que hem de tenir present i evitar en la manera del possible basar les noves alternatives en un lideratge tan marcat d'un sol sistema que pugui provocar una crisi com l'actual. Es deu d'evitar que la situació que es presenta actualment amb el BM es pugui repetir en el futur.

El cas d'Holanda és especial degut a ses circumstàncies particulars. El BM fou emprat de manera generalitzada durant els anys 1960 i 1970, però per raons de salut i dels aspectes ambientals negatius (contaminació del mantell freàtic superficial) l'aplicació del BM va ser reduïda després del 1981 i finalment aturada en gener de 1992 (Runia, 2000). Des d'aleshores els llauradors holandesos van tindre que elegir entre el cultiu sense sòl o la desinfectació amb vapor per al conreu intensiu sota hivernacle.

## INTRODUCCIÓ

### 1.1.1.3 CAP A UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE.

Maroto (2002) ha plasmat en un treball recent algunes crítiques concretes als sistemes de producció agrària. Molts llauradors encara desconeixen el perill de l'ús abusiu de fertilitzants minerals especialment els nitrats, que poden incrementar el contingut en nitrats, nitrats i nitrosamines en els òrgans comestibles dels conreus, cosa que té un impacte molt negatiu per a la salut dels consumidors. També és prou usual que en terres d'agricultura intensiva es contaminen els aqüífers per l'excés de nitrogen aportat tant en forma nítrica com amoniacal, el qual acaba oxidant-se a nitrat i lixiviant-se al capdavant degut a la seva extraordinària solubilitat en aigua i escassa retenció al complex argilo-húmic. A més l'excés de fertilitzants pot induir a l'estrés osmòtic a les plantes i a una major susceptibilitat a plagues i a malalties. La utilització exclusiva de fertilitzants minerals pot empobrir l'estructura dels sòls i àdhuc reduir la disponibilitat d'alguns micro-nutrients.

Activitats agràries com la ramaderia de vaques, comporta l'emissió a l'atmosfera de quantitats massives de metà, resultat de llur pròpia fermentació entèrica. La ramaderia vacuna contribueix notablement a l'efecte hivernacle per aquest motiu. Altres activitats com la crema de bio-massa vegetal procedent de l'agricultura, els conreus de l'arròs que es fa en terrenys inundats provoca una fermentació anaeròbica de la matèria orgànica que és emissora de metà i d'òxids nitrosos. La manipulació de quantitats massives de fems també està a la llista d'activitats productores d'efecte hivernacle d'acord amb el protocol de Kioto.

Possiblement la utilització indiscriminada de plaguicides és el punt de més actualitat i directament relacionat amb el tema d'aquesta tesi. Malgrat els beneficis que la utilització de plaguicides a suposat per a la producció d'aliments l'impacte que aquests productes químics tenen sobre els ecosistemes naturals ha estat un dels punts angulars de les crítiques ecologistes en molts casos carregades de raó.

És obligat esmentar en aquest punt el motiu d'aquesta tesi que és la substitució del bromur de metil precisament per l'efecte esgotador de la capa d'ozó i que es veurà amb més detall en un altre apartat.

Cal recordar (Maroto, 1988 i 2002) que el DDT, primer insecticida clorat de síntesi es va desenvolupar arran de la Segona Guerra Mundial i al qual s'atribueix la major part de l'èxit per a frenar la incidència de molts paràsits de l'home i dels animals domèstics, com ara els polls, les puces, les mosques o els mosquits, en alguns casos transmissors de malalties molt greus com la malària, el carbuncle (àntrax), el tifus exantemàtic, etc.

A més dels danys que la utilització massiva d'insecticides, sobre tot l'aplicació des d'avionetes, inferia a bestioles com els ocells. Possiblement una de les qüestions més estel·lars en relació amb aquest tema fou la constatació que fins i tot al fetge de les balenes hi existien nivells perillosos d'insecticides clorats, cosa que dugué inexorablement a llur prohibició en els països desenvolupats.

De vegades s'imputa a la lluita química l'aparició de noves plagues agrícoles com a conseqüència d'haver trencat l'equilibri biològic, i de fet, n'hi ha casos i exemples clars al respecte (p.e. *Panonychus citri*, un àcar dels cítrics). També han aparegut en molts casos, poblacions d'insectes i fongs resistents a insecticides i fungicides i, per últim s'ha de tenir en compte que a tots els països desenvolupats n'hi ha una gran preocupació pel tema dels residus de plaguicides en plantes alimentàries i que les normatives i legislacions sobre els límits d'aquests residus són cada vegada més restrictives.



## INTRODUCCIÓ

També s'atribueix als sistemes de desinfectació del sòl més eficaços, com ara el vapor o el bromur de metil, l'esterilització del sòl tan extrema que fan desaparèixer junt als microorganismes patògens, tota la flora microbiana útil, produint un buit biològic total. De fet la flora habitual a un sòl equilibrat es defineix com a "habitants del sòl" i té un efecte estabilitzador de la mateixa flora, impeding l'establiment d'un microorganisme alien definit com a "invasor del sòl".

La desaparició de la flora habitual provoca de vegades l'efecte "Boomerang" (Chen et al, 1991), pel qual un una desinfectació massa intensa, com fan el BM i el vapor d'aigua crea un buit biològic, que facilita que un microorganisme patògen colonitzi més ràpidament un sòl desinfectat menant a un efecte contrari al desitjat. (Katan i DeVay, 1991).

S'ha pogut constatar la desaparició de micorrices necessàries per a l'extracció d'alguns nutrients, especialment a les plantes forestals i als vivers de cítrics, per això no s'empra BM en aquests vivers. Tampoc es recomana l'aplicació de BM prèvia a la plantació de lleguminoses ja que aquestes necessiten la simbiosi amb bacteries nitrificants sense les quals no pot assimilar el nitrogen atmosfèric.

En realitat l'efecte bactericida del BM no és total i es produeix un desequilibri, afavorint la proliferació de *Nitrosomonas* spp. productores d'amoni, que pot, en presència de grans quantitats de matèria orgànica, ocasionar problemes de fitotoxicitat per excés d'amoni (Klein, 1996).

Els plàstics, molt utilitzats en la moderna agricultura, de vegades creen molts problemes per llur difícil degradació; aquesta fou una de les característiques clau, per altra banda, que impulsà llur difusió. De vegades en els plàstics a l'efecte de millorar llurs propietats s'inclouen polímers, que són productes perillosos des de la perspectiva medi-ambiental. Determinats substrats hortícoles com ara la llana de roca, també plantegen problemes de degradació, a l'hora que de recursos minerals escassos.

L'excés d'utilització de maquinària agrària (Maroto, 2002), de vegades, més que millorar les propietats de les terres, pot causar problemes diversos (p.e. la compactació per ús abusiu de rotocultivadora). A més la mecanització agrària implica una major dependència del petroli, fet particularment greu en països no productors del tercer Món.

No cal dir que moltes de les crítiques que, des dels corrents ecologistes, s'han fet a alguns dels mitjans que ha emprat la moderna agronomia, estan molt ben fonamentades; però precisament, un ús adequat, racional i científic d'aquests mitjans faria desaparèixer la major part d'aquests inconvenients, contribuint així al progrés de la humanitat.

Actualment, i basant-se en conceptes anteriors com el d'agricultura integrada, s'ha obert pas al concepte de sostenibilitat (Maroto, 1988 i 2002) i per tant d'agricultura sostenible. Aquest concepte fa seues les motivacions que promogueren l'aparició dels corrents ecologistes, però sense menysprear altres aspectes, com els moderns mitjans de producció i la pròpia rendibilitat de l'activitat agrària.

### 1.1.2 LA FATIGA DEL SÒL.

La fatiga del sol, coneguda també com a terra cansada, o mal de replantació (en anglès soil sickness, soil fatigue, tired soil, replant disease). És un terme que descriu un creixement de plantes pobre i una pèrdua de producció en sistemes de conreu continuat com ara els horts replantats i el mono-conreu en horta i ornamentals.

## INTRODUCCIÓ

La fatiga va ser descrita per primera vegada a finals del segle XIX (Chen et al., 1991). En moltes ocasions, l'agent causal acaba essent un patogen important que no havia pogut estar identificat de bell antuvi. El problema de replantació es refereix al retard en el creixement (arbres endurits) de plantes joves, replantades en un hort acabat d'arrancar, normalment amb la mateixa espècie, tal com és conegut en els cítrics, bresquilleres, i pomeres. Un fenomen similar ha estat descrit en conreus anuals sota agricultura intensiva en explotacions continuades i sobre tot en hivernacle. La fatiga és un afer important en la fitopatologia moderna, especialment en conreus d'alt valor econòmic. Les plantes conreades en sòls cansats mostren retràs en el creixement i en la floració i són menys productius. Tanmateix en el conreu de la maduixa les plantes són més primerenques però aturen la producció aviat. Normalment els símptomes no estan ben definits.

N'hi ha dues hipòtesis principals, les quals han estat proposades per a explicar els factors que intervenen: causes químiques i microbiològiques.

La proposta química es concentra en l'acumulació de substàncies fitotòxiques, mentre que la biològica apunta a un desequilibri microbiològic en el sòl que mena a l'establiment de microorganismes perjudicials en detriment del beneficiosos.

La fatiga del sòl en la que s'aprecia retard en el creixement però no apareixen símptomes clars fa que la diagnosi del problema siga més difícil que quan s'identifica una malaltia convencional deguda a un patogen important.

Les propostes per a controlar la fatiga inclouen la rotació de conreus, el control biològic i l'aplicació de plaguicides. La desinfectació del sòl és, en la majoria dels casos, la millor eina per a controlar el problema. Les mesures per a millorar la fatiga romanen en el llinar entre el control convencional dels patògens importants, i l'evolució de la resposta augmentada de la producció de sòls lliures de patògens coneguts. (Chen et al., 1991).

### 1.1.2.1 FACTORS QUÍMICS INVOLUCRATS EN LA FATIGA DE SÒL.

La possible intervenció de substàncies tòxiques siga per exsudació de les arrels o per descomposició de residus vegetals com ara àcids orgànics, fenols, i benzaldehids ha estat descrita (Borner, 1960) i és considerada normalment com a resultat d'un procés de transformació en toxines d'origen microbià. En la natura l'amigdalina es degrada en els sòls a benzaldehyd el qual és tòxic per a les plàntules de bresquilla. Residus de melca (sorgo), arròs, blat, i altres conreus, quan es descomponen en un sòl produeixen efectes fitotòxics en els cultius posteriors de la mateixa espècie, però no es registren aquests efectes en altres conreus (Kimber, 1973).

El mot que representa modernament aquesta síndrome deguda a toxicitat és el d'al·lelpatia (Allelopathy en anglés). Els metabolits tòxics estan distribuïts per tots els teixits de la planta (Anurag-Saxena et al., 1999) i les fulles són unes fonts potents de substàncies químiques al·lelotòxiques. Els efectes principals de l'al·lelpatia en el transcurs d'un conreu són les toxines alliberades pels propis teixits en les despulles de les plantes o en el sòl. L'*Acàcia tortilis* i *A. nilotica* no permeten el creixement de cigrons, mill perla o mostassa índia en àrees de 5 ó 6 vegades la grandària de la seua copa. Un gran nombre de brosses com *Cyperus rotundus*, *Amaranthus palmerii*, *Chenopodium album*, i *C. murale* posseeixen propietats al·lelopàtiques que tenen efectes d'inhibició del creixement dels cultius. Tanmateix l'al·lelpatia també juga un paper

## INTRODUCCIÓ

important en la supressió del creixement en males herbes com ara *Cerastium* sp. i *Lactuca* sp.

Tot i això el bromur de metil, dibromur d'etilè i aldicarb resultaren interessants per a controlar la fatiga de sòl (Loubster, 1997) en conreu de vinya, els dos primers milloraren significativament el creixement de les plantes en experiments repetits fins a tres anys, però el BM permeté el conreu fins a 6 anys, amb una collita significativament superior als demés tractaments i al testimoni, demostrant que en absència de patògens la fumigació del sòl evita la fatiga.

### 1.1.2.2 EL PAPER DELS MICROORGANISMES EN LA FATIGA DE SÒL.

La implicació dels microorganismes en la fatiga de sòl es pensa que està relacionada o bé amb la producció de fitotoxines o bé al parasitisme directe de les arrels de les plantes.

A mitjan segle passat (Martin, 1948) ja s'informava que encara que el problema de replantació de cítrics era controlat per la desinfectació de sòl, el creixement dels plantons de cítrics era millor en terres on no s'havia conreat cítrics abans, i relacionava el problema de la fatiga amb l'acumulació de fongs d'escàs poder patògen com *Penicillium* spp. i *Aspergillus* spp. com a possible agents causals del problema de replantació de cítrics.

En realitat el fet que amb BM no es recupere la producció en vivers de cítrics, està més relacionada amb la pèrdua de micorrices i és també per això que el bromur de metil no és emprat pels planteristes de cítrics, o si més no el tractament ha de venir complementat (Calvet i Camprubí, 1996) amb la introducció de micorrices com *Glomus intraradicis* Schenk i Smith. o la combinació de *G. Intraradicis* i *Trichoderma aureoviride* Rifai (Camprubí et al, 1995).

N'hi ha evidències (Catska et al., 1982) que els fongs que produeixen fitotoxines són els responsables del problema de replantació en pomeres. La inoculació artificial amb aquests fongs o la barreja de terra on s'havia conreat pomeres amb terra no infestada produïa la inhibició del creixement de plàntules igual que passava en la terra cansada. Les poblacions del fong *Penicillium* spp. augmentaven en les arrels mentre que les de fongs patògens minvaven.

Altres estudis recents informen de la pèrdua de collita en blat, alfals o *Gypsophila* spp., la qual era atribuïda a infeccions de *Pythium* spp. També han estat relacionats fongs dels gèneres *Cylindrocarpon* spp., *Thielaviopsis* spp. i alguns actinomicets. (Handcock, 1985).

També s'ha suggerit que un augment de *Pseudomonas* spp. i altres bacteries poden estar relacionades amb la fatiga de sòl. Els mecanismes involucrats (Fredrickson i Elliot, 1985) serien la producció de cianur o altres toxines per bacteries perniciosos.

A més dels microbis de terra, la fatiga de sòl pot estar potenciada per poblacions de patògens de debilitat, nematodes, i altra microfauna nociva. Treballs realitzats a València (Barreda De, 1988) demostren el paper dels nematodes *Tylenchulus semipenetrans* en el problema de replantació de cítrics i l'efecte de l'aplicació de phenamiphos en l'aigua de reg. Aquest nematode no havia estat considerant un problema (Rivero Del i Martí-Fabregat, 1965) important, la divergència de criteris pot haver estat produït per la gran variabilitat de les mostres. En tot cas el comportament

## INTRODUCCIÓ

dels arbres de cítrics replantats en horts vells milloren amb un tractament nematocida segons aquests autors.

### 1.1.2.3 LA DESINFESTACIÓ DEL SÒL EN EL CONTROL DE LA FATIGA.

#### 1.1.2.3.1 Tractaments de calor.

El vapor controla de manera eficaç el problema de la replantació de cítrics (Martin, 1948) i el mono-conreu de creïlla on augmenta el creixement de la planta en condicions d'hivernacle.

#### 1.1.2.3.2 Fumigació i fungicides.

La fumigació amb disulfur de carboni, 1,3-dicloropropè, cloropicrina, bromur de metil, dibromur d'etilè, i metam-Na. És efectiva per a controlar el problema de replantació d'acord amb molts autors (Jackson, 1960). En alguns casos s'aprecia una inhibició del creixement que va ser primer atribuïda (Tucker i Anderson, 1972) a la supressió de micorrices, per altra banda l'anàlisi dels nutrients minerals en terra després de la fumigació revelava escasses variacions i també es redueixen les poblacions de nematodes com *Pratilenchus* spp., però també s'aprecià un augment de la resposta al creixement en sòls on el nombre de nematodes era baix, suggerint que el nematodes no eren la única causa.

Altres experiments amb fumigants en replantació de pomeres mostraven una reducció de *Pythium* spp., suggerint que aquest era l'agent de la fatiga de sòl. L'aplicació de metalaxyl resultà efectiva, indicant que *Pythium* spp. pot estar implicat. El fumigant de més vàlua per al control del problema de la terra cansada és el bromur de metil segons aquests autors.

#### 1.1.2.3.3 Solarització del sòl.

Per ser un mètode relativament modern, la solarització ha estat estudiada recentment en mono-conreu de cultius anuals però els efectes semblen similars als observats en la fumigació del sòl. En efecte la solarització en sòls en mono-conreu millorava el creixement de cotó (Gamliel et al., 1993) i reduïa enormement el nombre de *Penicillium* spp. i *Aspergillus* spp. els quals també reduïen el creixement de cotó en experiments en hivernacle.

En sòl de mono-conreu de *Gypsophila* el creixement de la planta i la collita milloraven després de la solarització. En alguns casos es va obtenir una collita més primerenca i un augment de producció força interessant des del punt de vista econòmic al llarg de tres anys de conreu. Les poblacions d'alguns *Aspergillus* spp, els quals es va provar que retardaven el creixement de *Gypsophila*, es van reduir i van romandre en nombre baix al nivell de rizosfera i arrels al llarg dels tres anys de conreu, demostrant els efectes a llarg termini de la solarització. Les poblacions de *Pythium* minvaven també a nivells baixos i el nombre dels fongs patògens, (Gamliel et al., 1993) els quals eren suprimits pel testimoni de mono-conreu sense tractament, es multiplicava en arrels i rizosfera en les parcel·les solaritzades.

## INTRODUCCIÓ

### 1.2 ELS PROBLEMES FONAMENTALS.

#### 1.2.1 FONGS.

##### 1.2.1.1 EL GÈNERE *Phytophthora*.

El gènere fou creat per De Bary (1876) amb la descripció de *P. infestans* (Montagnes) de Bary com el fong causant del carbó de la creïlla a Irlanda, es caracteritza perquè molts dels conidis (esporangis) es produeixen successivament sobre la mateixa terminació del conidiòfor (Esporangiòfor), amb la qual cosa el seu creixement pot ser considerat indefinit, i també per tindre possibilitat d'un desenvolupament saprofític que el diferencia de la resta de *Peronosporacis*, que són estrictament parasitaris (Tuset 1977).

D'aquest ficomicets s'han descrit més de quaranta espècies, no poques de les quals viuen com a sapròfits al sòl, però la majoria extreuen els nutrients de les plantes vives amb les que estableixen unes relacions de parasitisme molt estretes (Goidanich, 1978). Són fongs aquàtics, que necessiten aigua lliure per a créixer i reproduir-se.

Les espores asexuals més característiques són els esporangis, els qual naixen dels esporangiòfors. Els esporangis germinen en medi aquós o amb agar, amb la producció d'un tub germinatiu o en medi aquós amollant zoòspores bi-flagel·lades, uni-nucleades des de l'interior de l'esporangi. Les zoòspores emergeixen dels esporangis en unes vesícules membranoses que aviat es trenquen i permetent a les zoòspores nadar lliurement (Gisi, 1983). Les zoòspores són considerades els majors propàguls de la infecció.

Les clamidòspores són les unitats primàries en la supervivència de *Phytophthora* spp. en el sòl i en les espècies heterotàl·liques pot jugar un paper més important que les oòspores en la conservació del fong. Són estructures arrodonides de paret gruixuda però no tant com les oòspores.

Les estructures sexuades estan compostes d'anteridi (component masculí) i oogoni (component femení). l'oòspora que es forma dins de l'oogoni després de la fecundació és rodona i de paret molt gruixuda i poden aguantar molt be la sequera a l'igual que les clamidòspores. Aquestes dues estructures són l'objectiu de la desinfecció del sòl.

Descriurem només les espècies que tenen interès amb relació amb aquesta investigació.

La medul·la roja de la maduixa produïda per *Phytophthora fragariae* Hickman no està citada als nostres conreus de maduixa tot i això la descrivim. El fong produeix esporangis obpiriformes, ovoides o el·lipsoides i no papil·lats que germinen entre 10 i 17 °C produint de 40 a 50 zoòspores biflagel·lades. Els esporangis buits en reproduïxen de joves laterals o àdhuc dins del propi esporangi vell. Produeix oogonis amb forma d'embut i anteridis paraginus o amfiginus. Les oòspores són hialines, esfèriques o sub-esfèriques i tenen una paret grossa quan estan madures.

Els símptomes externs de la planta depenen de la severitat en l'afectació de les arrels. (Montgomerie, 1984) les plantes més afectades romanen nanes i les fulles més joves prenen un to verd blavós, i les més velles es tornen grogues, taronja o roges. Les plantes colpides de manera més lleugera creixen menys vigoroses que les sanes però no manifesten canvis de color en fulles. La producció d'estolons és més reduïda i els fruits que produeixen són més menuts.

## INTRODUCCIÓ

Les arrels sanes són infectades per les zoòspores com a resultat de l'atracció dels exhudats químics de la zona de creixement de l'àpex de les arrels. S'enquisten i produeixen un tub germinatiu que penetra l'epidermis de l'àpex. Des d'ací s'encara cap al pericicle de diferenciació i el floema. Després les hifes creixen dins del cilindre vascular. Les arrels comencen a podrir-se des de l'extrem uns dies després de la infecció i es formen esporangis en la superfície de les arrels que, en obrir, infecten altres arrels. Al llarg del xilema es formen oòspores que, incorporades al sòl al desfer-se les arrels, poden germinar produint també un esporangi.

La malaltia es veu afavorida pel pH del sòl de reacció àcida (Maas, 1976) i no prospera be en pH bàsic. Aquesta malaltia, per tant, és difícil que prospere en sòls tan alcalins com els que tenim majoritàriament a tot el País Valencià.

Tot i que els símptomes descrits per a la malaltia són freqüents a la península ibèrica, i que algun autor ha esmentat la seua identificació, la realitat és que aquest fet no ha pogut ser confirmat per altres autors.

El podrit de coll produït per *P. cactorum* (Leb. i Cohn) Schroet. és més comú als nostres conreus de maduixa. Els símptomes comencen per fulles que es seuen amb una coloració verd blavenca. El semat s'escampa ràpidament a tota la planta, la qual es col·lapsa en poc dies. A l'estirar la planta sovint es trenca a nivell de coll i deixa part del coll i tot el sistema radicular baix terra.

La dissecció del rizoma revela una necrosi més o menys extensa. Les plantes afectades es col·lapsen no més en una part o senceres depenent del nombre de corones colpides.

*P. cactorum* és un habitant comú als nostres sòls, però a les proves de poder patògen no mes els aïllats procedents de maduixa resulten virulents denotant una certa especificitat (Seemüller, 1984).

Forma esporangis el·lipsoïdes o ovoïdes obpiriformes, amb papil·la hemisfèrica moltes soques produeixen clamidòspores (Waterhouse, 1963). Les oòspores, de paret gruixuda queden soltes dins de l'oogoni. Anteridis quasi esfèrics amb forma de porra irregular, sempre aplicat a prop de la tija de l'oogoni.

La infecció es produeix per mig de zoòspores al viver o després del trasplantament i també després d'aiguats o inundacions o en terrenys mal drenats en èpoques de calor. L'aïllament en medi artificial es deu fer en plantes amb primers símptomes o bé amb la tècnica dels pètals de clavell (Ponchet. et al., 1972).

Clamidòspores, oòspores i miceli són les formes de conservació al terra que deuen ser destruïdes amb la desinfectació del sòl.

### 1.2.1.2 El GÈNERE *Pythium*.

També les espècies del gènere *Pythium* estan incloses a la família peronosporaceae de la classe Ficomycets. El gènere és molt pròxim a *Phytophthora*, la separació del qual no sempre ha estat clara i de fet algunes espècies han estat descrites en ambdós gèneres (Hendrix i Campbell, 1973), les distincions es basen en una major robustesa de l'aparell vegetatiu (Goidanich, 1978), la limitada dotació de vesícules a l'esporangi i la disposició amfigina de l'anteridi. Se'n coneixen més de 60 espècies de les que *P. ultimum* Trow és la més comuna, també *P. perniciosum* Serbinow, *P. selvaticum* Campbell i Hendrix, *P. dissotocum* Drechs, *P. hypogaeum* Middleton, *P. rostratum* Butl., *P. acanthicum* Drechs., són espècies que estan citades com a productores del podrit

## INTRODUCCIÓ

negre de les arrels de la maduixa (Wilhelm, 1984). També és un del gèneres relacionats amb la fatiga de sòl. La majoria d'espècies infecten teixits suculents i juvenívols. Això restringeix son parasitisme a les plàntules de viver, arrels absorbents, puntes d'arrel en plantes adultes, o a fruits aigualosos o teixits de la tija (Hendrix i Campbell, 1973). En general no solen tindre un poder patogen molt fort, i actuen en cas de debilitat de la planta o en males condicions de conreu i sobre tot als planters.

Com al cas de la *Phytophthora* spp., es reproduïxen per esporangis i zoòspores, però a diferència d'aquelles les zoòspores no ixen una a una de l'esporangi si no que ixen en bloc i després es dispersen en l'aigua. A l'igual que *Phytophthora* produeixen oogonis i anteridis d'on es formen les oòspores. Algunes espècies també formen clamidòspores. Aquest òrgans són els de persistència al terreny i per tant els que deuen ser destruïts per la desinfectació.

### 1.2.1.3 EL GÈNERE *Verticillium*.

Està present en un nombre gran de sòls i de conreus produint símptomes de necrosi vascular. És molt cosmopolita, i una soca pot ser patògena de plantes de famílies molt diferents tot i que es coneixen grups d'afinitat. *V. dahliae* és una de les dues espècies, junt a *Fusarium oxysporum*, més representatives de les malalties vasculars o traqueomicosis a les plantes.

A la maduixa la malaltia no és comuna a les nostres terres. El símptomes comencen per les fulles externes les quals mostren un color bru i eventualment es col·lapsen (Wilhelm, 1984). Les fulles interiors queden menudes però verdes i turgents fins que la planta mor. Aquest fet marca la diferència amb els símptomes produïts per *Phytophthora* spp., els quals es manifesten típicament pel semat tant de les fulles velles com de les jòvens. Al seccionar els teixits es veu una coloració bruna del sistema vascular de l'arrel, la qual és més evident en els teixits vasculars de la corona, i sobretot en la unió basal de l'estoló.

N'hi ha dues espècies descrites com a patògenes *V. Albo-atrum* Reinke i Berth. principalment a Amèrica, tot i que es va descriure a Catalunya l'any 1926 (Andrés et al., 1998), i *V. dahliae* Kleb. a Europa. Els conidiòfors porten un o diversos verticils formats per dos a quatre fiàlides on es formen el conidis. El conidis són el·lipsoides o cilíndrics curts, generalment unicel·lulars i ocasionalment bicel·lulars. Els cultius, a la lupa mostren una mena de gotetes d'aigua a l'extrem de les fiàlides que agrupen els conidis.

La diferència fonamental entre ambdues espècies consisteix en la formació de les estructures de persistència, que en *V. albo-atrum* són cèl·lules inflades i fosques que no formen septes laterals mentre que *V. dahliae* produeix micro-esclerocis foscos que es desenvolupen a partir de miceli per gemació repetida i septació multilateral. Aquests micro-esclerocis constitueixen la forma de resistència en el sòl i són l'objectiu de la desinfectació.

### 1.2.1.4 EL GÈNERE *Rhizoctonia*.

S'anomenen *Rhizoctonia* els fongs basidiomicets de formes imperfectes que tenen com a forma perfecta *Hypochnus*, *Corticium*, *Pellicularia*, *Ceratobasidium* i *Thanatephorus* (Parmeter i Whitney, 1970). Els filaments del miceli sovint es reuneixen en feixos gruixuts. Formen esclerocis (pseudoesclerocis) no tan definits i més solts que els de

## INTRODUCCIÓ

*Sclerotinia*. Aquests fongs no produeixen conidis en la forma imperfecta (micelia sterilia) i viuen al sòl.

L'espècie més comuna és *Rhizoctonia solani* Kühn., forma perfecta *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk., que produeix necrosi en arrels i altres òrgans que estan en contacte amb el sòl. No és un fong massa específic ni especialitzat. Les soques de distintes procedències es diferencien per llur capacitat de viure a més o menys fondària (Messiaen et al., 1995). Algunes soques d'esclerocis pocicolors sembla que tenen preferència per les solanàcies o la maduixa. Altres grups que es caracteritzen per tindre esclerocis més individualitzats i acolorits d'un bru fosc, viuen més superficialment i són més agressius ataquen a crucíferes cucurbitàcies i solanàcies i produeixen xancres a la base de les tiges de bajoca, podrits de la base de les fulles de l'encisam així com dels fruits del meló de tot l'any. Les lesions de *R. solani* són generalment rogenques o brunes mentre que les de *Sclerotinia* són primes toves i blanquinoses, i poc a poc es van recobrint d'un miceli blanc i després d'esclerocis. *R. solani* amb la humitat produeix un florit lleonat en el que sovint es poden distingir els pseudoesclerocis de color bru.

Actualment s'ha definit alguns grups d'anastomosi per llur capacitat de crear connexions micelials (anastomosi) entre soques diferents.

Es conserva al sòl amb els esmentats òrgans de conservació i de manera saprofítica sobre la matèria orgànica.

*R. solani* és un fong cosmopolita que es troba per tot arreu. Causa danys seriosos en maduixa en moltes parts del món. Els símptomes típics a la maduixa, es manifesten (Maas, 1984) per un col·lapse sobtat abans o durant l'estació de fructificació primerenca i durant l'estiu en vivers. El revers de les fulles es torna púrpura i tendeix a corbar-se cap amunt. Els pecíols es tornen bruns i constrenyits a la base als estadis tardans de la malaltia. La corona original freqüentment es mor, i es produeixen nombroses corones laterals. Les corones infectades poden mostrar una coloració interna bruna als teixits basals. Les arrels adventícies jòvens de les plantes infectades tenen lesions brunes que són més grans a prop de la corona. Els pèls absorbents de les àrees lesionades generalment moren.

Les temperatures baixes afavoreixen la infecció d'arrels de maduixa mentre que la infecció de corones i pecíols aparentment s'afavoreix a temperatures entre 18 i 32 °C.

La identificació del fong es fa per l'observació de les hifes característiques sobre les que es produeixen cèl·lules ramificades en forma de † típiques.

*R. solani* (Frank, 1986) està estesa per totes les àrees de conreu de la creïlla. Els símptomes en creïlla mostren uns esclerocis bruns foscos que poden ser plans i superficials o grans i irregulars que semblen terra que no es renta bé (Frank, 1986). El periderm dels tubercles sota els esclerocis no sembla afectat. Altres símptomes poden ser el badat, les malformacions, el picat i la necrosi i el constrenyiment de l'extrem de la tija. Les plantes són més severament afectades poc després de la plantació en primavera. La mort dels grills subterranis retarda l'emergència especialment en sòls frescos i humits. (d'ací el costum dels llauradors de l'horta de no regar després de la plantació) Això produeix un debilitament de la planta i, per tant, pèrdua de collita. Els grills de creïlla que emergeixen també poden ser infectats amb xancres en la tija en desenvolupament, causant sovint constrenyiment i col·lapse de la tija. Als estolons es produeixen lesions brunes rogenques que esporguen o malformen el tubercle.



## INTRODUCCIÓ

La forma perfecta es produeix a les tiges, just damunt la línia del sòl com a un feltre gris blanquinós sobre el que es formen els basidis i les basidiòspores donant una aparença polsosa a la superfície.

Les hifes de *R. solani* es poden anastomosar i els aïllats s'han classificat d'acord amb el grup d'anastomosi. Les soques patògenes de la creïlla generalment estan classificades en el grup AG-3.

El patògen passa l'hivern com a esclerocis en els tubercles, en terra o com a miceli en restes vegetals en terra i són les estructures a destruir amb la desinfectació. El màxim desenvolupament d'esclerocis es produeix quan els tubercles romanen al sòl després de la mort de la planta.

*R. solani* ha estat descrita com a un dels factors biòtics que participen en el desencadenament del col·lapse del meló de tot l'any, (Cebolla et al., 1989) junt a problemes de compactació del terreny o excessos en fertilització nitrogenada. Aquesta síndrome també l'hem poguda observar ocasionalment al meló d'Alger.

L'espècie *Ceratobasidium* (*Rhizoctonia fragariae* Husain i McKeen) està citada en Canadà, USA, Japó, i Itàlia com a malaltia de la maduixa. Els símptomes de podrit d'arrel produït per *Ceratobasidium* sp., mata l'estructura de les arrels i els pèls absorbents de la maduixa. Les lesions en les arrels joves són brunes rogenques a primeries, però més obscures amb l'edat (Wilhelm, 1984).

Les arreletes absorbents esdevenen d'aspecte humit i es desintegren. Es produeixen masses abundants de cèl·lules moniliformes que es poden veure dins del teixit tenyit de les arreletes mortes. La pèrdua d'arrels esdevé en una manca de vigor de planta i de collita, i pot acabar en la mort de la planta, sobre tot en els períodes perllongats d'altres temperatures d'estiu.

Morfològicament *Ceratobasidium* és idèntic o molt similar a les micorrices que parasiten les orquídiades, que han estat classificades dins del gènere *Rhizoctonia*.

La infecció de les arrels de maduixa per *Ceratobasidium* spp. està confinada normalment al còrtex, i es produeix per penetració directa de les hifes. Les hifes infeccioses són branques de gran diàmetre que creixen en la superfície de la rel. La malaltia s'escampa amb les arrels infectades de les plantes de viver.

### 1.2.1.5 EL GÈNERE *Sclerotium*.

Té dues espècies que ens interessen: *Sclerotium rolfsii* Sacc., productor del podrit de tija de la creïlla i *Sclerotium cepivorum* Berk., que ataca les cebes.

*S. rolfsii* infecta les tiges de les plantes de creïlla al nivell o per baix de terra, les plantes es marceixen i les fulles més baixes es fan cloròtiques. Un creixement blanc i arrodonit irradia des de la tija per damunt del terra i es formen nombrosos esclerocis redons i tintats en el miceli més vell. Les lesions creixen amunt i avall en la tija i els teixits vius es tornen tous, deprimits i bruns. El còrtex de la tija s'asseca i el xilema queda fibrós (Icochea, 1986). Els tubercles s'infecten a través dels estolons de les plantes malaltes i a través de les lenticel·les.

El miceli és blanc però es torna fosc quan envelleix; té un diàmetre de 6-9 µm amb connexions amb lligams (clamp connexions) als septes inter-cel·lulars. Pot infectar tubercles de llavor, brots, grills, plantes en qualsevol estadi i els propis tubercles.

## INTRODUCCIÓ

La forma perfecta és el basidiomicet *Pellicularia rolfsii* (Sacc.) però les espores no semblen importants per a la disseminació. El fong es conserva al sòl com a esclerocis i miceli o inclòs en matèria vegetal morta.

*Sclerotium cepivorum* Berk. ataca a totes les espècies cultivades d'*Allium* spp. com la ceba, l'all, l'all porro, l'escalònia, i també el gladiol. S'ha observat sobre *Allium* spp. espontanis (brosses). Està present a tot el món principalment al mediterrani i a Europa. Afecta a les escalònies i als alls durant el període que precedeix la maduració. Els alls poden ser atacats durant les primeres fases del conreu. Les cabeces també poden ser atacades en el període de magatzematge. Les plantes menudes de ceba i d'all porro són atacades al viver però és estrany que ho siguin després del trasplantament (Messiaen et al., 1995).

*S. cepivorum* es conserva al sòl en forma d'esclerocis; aquests són els responsables de la infecció i la conservació. Tenen forma esfèrica i de color negre, d'un diàmetre de ½ mm, formats per un estroma dur d'hifes embolicades, llur viabilitat ve a ser d'uns cinc anys al terra i resisteixen les condicions de sequedat. Germinen quan tenen una rel d'*Allium* spp. o gladiol a prop. La humitat del sòl sembla tindre menor importància que la temperatura. La temperatura òptima de creixement està entre 17 i 20 °C, per tant és un fong de primavera; no creix per baix de 2 °C o per sobre de 29 °C.

Els símptomes al camp per a la ceba i el porro es manifesten per les fulles basals que engrogueixen per complet des de l'extrem. Les plantes deixen de créixer i les més afectades acaben per morir. La malaltia s'escampa per rodals que de vegades poden seguir els solcs. A l'arrancar-les, no ofereixen cap resistència pel podriment del sistema radicular. Els esclerocis negres es troben sobre la part superficial i subterrània de les beines foliars, immersos en un miceli blanc brillant.

### 1.2.1.6 EL GÈNERE *Sclerotinia*

Té varies espècies, algunes amb forma conídica *Botrytis* (*Botryotinia*) i altres manquen d'aquesta. Totes formen micro-conidis, molt menuts, rodons que no tenen facultat de germinació però que intervenen segurament en el procés de fecundació pel que s'originen els apotecis. *S. sclerotiorum* no és un paràsit específic de cap conreu, no té forma conídica, és incapaç de produir infeccions per damunt de la línia del sòl però tampoc viu a molta profunditat. Creix en condicions d'humitat del sòl i de l'ambient.

Està citat com a productor de podrit de corones en plantes de maduixa però és molt corrent als nostres conreus de col, cucurbitàcies, encisam i escarola entre molts altres. És un patògen molt cosmopolita.

A la maduixa el fong *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) ataca la corona (Maas, 1984) directament o a prop de la línia del sòl. Generalment seguit de la invasió dels peciols flors i brots terminals. De vegades les plantes debilitades per les glaçades emmalalteixen i les fulles cauen al terra i són envaïdes. El fong normalment s'escampa cap a les corones després de colonitzar les fulles mortes.

Generalment en les plantes de maduixa malaltes es manifesta com un miceli superficial blanc cotonós abundant seguit del creixement de nombrosos esclerocis blancs que en madurar es fan negres i arriben a tindre de 5 a 10 mm de diàmetre.

El podrit de corones de la maduixa per *Sclerotinia* està afavorit per l'oratge fred i humit i en plantes debilitades per diverses circumstàncies.

## INTRODUCCIÓ

El fong es conserva al sòl en forma d'esclerocis, com a mínim fins tres anys, però pot sobreviure més temps aprofitant moltes de les plantes espontànies que té a l'abast.

Als conreus d'escarola el gènere *Sclerotinia* està present amb dues espècies *S. minor* Jagger. i *S. sclerotiorum* (Lib.) de Bary totes dues es semblen molt i no més es diferencien en alguns detalls (Messiaen et al., 1995). El més significatiu és la dimensió dels esclerocis, els de *S. minor* tenen de 0.5 a 2 mm de diàmetre mentre que *S. sclerotiorum* no tenen mai menys de 3 mm, amb tot alguns autors consideren la primera una varietat de la segona.

La malaltia afecta als encisams i a les escaroles en particular als cv. de fulla tendra i escampada. En sembra directa els danys es manifesten en la naixença i significa la mort de les plantes, però els danys més freqüents i greus es produeixen a la formació del còp en que apareixen plantes malaltes amb un port flàccid i decaigut amb les fulles músties com si s'haguera seccionat el coll de la rel. A l'intentar arrancar la planta no ofereix resistència, les arrels romanen intactes al sòl. Les fulles basals i les del coll presenten un podrit humit. En avançar l'atac es nota com el podrit progressa des de baix. A partir d'una colònia de miceli blanc molt net, es formen els esclerocis que són blancs a primeries i evolucionen a color gris, i en madurar negres. Les plantes malaltes sovint es presenten disperses, però també poden estar agrupades en rodals.

El fong es conserva al terreny mercè als esclerocis que es produeixen abundantment però també com a miceli conservat entre els teixits de les plantes malaltes o mortes, i són les estructures a eliminar amb la desinfectació.

Les espècies *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary (syn *Whetzelinia sclerotiorum* (Lib.) Korf. i Dumont), *S. minor* Jagger i també *S. intermedia* Ramsey. Són les responsables del podrit blanc de la creïlla.

Els símptomes en creïlla apareixen (Icochea, 1986) principalment com a una lesió humida coberta per un feltre de miceli cotonós i esclerocis en branques laterals en contacte en terra. Els primers símptomes apareixen com a àrees menudes de teixits de color gris i aparença humida que en progressar podreixen les tiges i la planta mor.

Els tubercles a prop de la superfície del sòl es poden infectar començant per àrees menudes i deprimides de vegades localitzades prop dels grills, amb llandars molt marcats entre el teixit colpit i el no afectat. Quan les lesions creixen, la carn es contrau i esdevé ennegrida i esponjosa. El florit és humit i tou, i es forada sota pressió; és molt blanc àdhuc en estadis avançats de la malaltia. Els teixits infectats desenvolupen cavitats internes plenes de miceli del fong.

El fong es conserva en terra com a esclerocis i com a miceli immers en residus vegetals. En ambdues espècies aquestes són les estructures a eliminar amb la desinfectació.

### 1.2.1.7 EL GÈNERE *Botrytis*

És la forma conídica de *Sclerotinia fuckeliana* (De Bary) Fuckel (*Botryotinia fuckeliana* (De Bary) Whetzel.) els esclerocis de la qual són menuts i plans i sa forma perfecta és molt rara, mentre que la forma *Botrytis* és molt freqüent. Té l'aspecte d'un florit gris i produeix un nombre d'espores considerable.

La forma conídica *Botrytis cinerea* Pers. Ex Fr. (Messiaen et al., 1995) és un paràsit dèbil, no especialitzat. Una espora sola generalment no és capaç d'envair tota una fulla. un tronc o un fruit intactes. La infecció té lloc a través d'una ferida o un orgue envellit o

## INTRODUCCIÓ

malalt anteriorment, fulles a punt de caure o flors músties. *Botrytis* es multiplica aleshores ràpidament sobre aquests òrgans i pot, àdhuc a partir d'aquells penetrar en la rama on està adherida la fulla vella, o el fruit que encara porta adherida la flor mústia. Les espores de *Botrytis* abunden a les tardors plovedores i ataca indistintament encisams, tomaques, raïm, bajoques, maduixa etc. Com a curiositat *B. cinerea* és la responsable de la “purriture noble” els grans de raïm colpits per la malaltia s'aprofiten per a la confecció del famós vi de “Sauternes”.

El fong afecta principalment les flors i els fruits de maduixa sobre tot si les condicions d'humitat ambient i temperatura són favorables. Es tracta d'una malaltia molt greu i que obliga a una neteja extrema de les plantes i passadissos entre els lloms del conreu de maduixa.

En condicions favorables pot produir el podriment de la corona de les plàntules criades en hivernacle. Les condicions de conservació de les plantes i durant el transport poden afavorir els atacs d'aquest fong sobre tot si n'hi ha falles de manteniment de les temperatures baixes de conservació.

*Botrytis cinerea* també és responsable del florit gris de la creïlla (Hooker, 1986). Els símptomes apareixen cap al final del creixement vegetatiu, les lesions són visibles als marges i puntes de fulles en períodes d'oratge fred. Les fulles més baixes es tornen cloròtiques i es podreixen. El podrit s'escampa de les fulles infectades al còrtex de la tija a través del pecíol. El podrit dels tubercles no és comú al camp però es desenvolupa en magatzem.

El fong produeix conidis, en forma de penjolls de raïm, que tenen forma ovalada o el·lipsoïdal, unicel·lulars, als extrems dels conidiòfors. Els esclerocis són durs i negres, de forma irregular. La forma perfecta *Sclerotinia fuckeliana* (De Bary) Fuckel. Sin. *Botryotinia fuckeliana* (De Bary) Whetz., és relativament rara.

En creïlla la infecció queda de vegades latent i esdevé aparent en plantes senescentes sota estrés d'ombra o d'humitat. Les espores s'escampen pel vent i la pluja. Però l'extensió de les lesions està limitada per condicions de sequedat o dies solejats. L'inòcul és ubic i per tant es troba per tot arreu per això la desinfecció del sòl no garanteix la protecció contra aquesta malaltia.

Els nivells de fertilitat alts en K i N redueixen el percentatge d'infecció dels tubercles. Els tubercles poden sofrir podrits severos quan s'emmagatzemen a temperatures relativament baixes i altes humitats relatives sense que siga necessària una ferida prèvia.

### 1.2.1.8 EL GÈNERE *Rosellinia*

També afecta a la maduixa i la xufa. Està reconeguda des d'antuvi com a patògen d'arrel i de coll en fruiters com ara pereres, pomeres i vinya. Està citada com a productora de greus danys en maduixa a Califòrnia i en xufa a l'horta de València.

*Rosellinia (Dematophora) necatrix* (Hart.) Berl. desenvolupa plaques de miceli blanc en les zones del càmbium de les rels, el creixement de la planta es paralitza i les plantes arriben a morir.

El fong pot persistir en el sòl molts anys entre els teixits d'arrels podrides on forma estromes. Les hifes varien molt en diàmetre, les més grans mostren uns inflaments pronunciats als septes molt característics que serveixen per a identificar el fong.

## INTRODUCCIÓ

Els símptomes en creïlla es manifesten per plantes que es queden nanes i es mustien. Les fulles es llampen i les plantes moren a poc a poc (Turkenteen, 1986). Les tiges poden tindre xanques. Les arrels i els estolons poden acabar total o parcialment destruïts, de color fosc i coberts per un feltre rugós, solt, i de creixement ràpid format per miceli gris blanquinós. *Rosellinia* no forma esclerocis, roman en terra com a miceli i parasitant un gran nombre d'hostes com maduixa, xufa, carlota, remolatxa, bràsiques, i brosses com ara *Amaranthus* spp, *Rumex* spp, i *Poligonum* spp.

Quan es tallen els tubercles mostren una banda de projeccions estriades que creixen cap a dins des de la superfície.

No es coneixen cossos de fructificació (miceli estèril) però en llevar la terra es poden veure uns rizomorfs que s'estenen d'una planta a l'altra. Els tubercles de creïlla afectats freqüentment es podreixen abans de la collita.

En xufa (*Cyperus esculentus* L.) ha estat aïllada (García-Jiménez et al., 1996) a l'horta de València i s'han obtingut els coremis (fàcies *Dematophora*) després de 40-50 dies en cambra humida, a partir de tubercles afectats del podrit negre o quitrà tal com és coneguda la síndrome entre els llauradors de l'horta.

### 1.2.1.9 EL GÈNERE *Fusarium*

A través de les seues espècies i formes especialitzades és un dels que produeixen més danys a les plantes cultivades, poden sobreviure alguns anys en terra generalment en forma de clamidòspores i també en forma de miceli entre els teixits de plantes; aquestes són les estructures a destruir amb la desinfecció.

El gènere va estar descrit a principis del segle XX per Wollenweber però la classificació en seccions dins del gènere va estar modificada per Snyder i Hansen (1940) els quals establiren algunes formes especialitzades per a diferenciar la capacitat de parasitar unes espècies de plantes i no altres dins d'una mateixa espècie de *Fusarium* descrita morfològicament. Posteriorment Booth (1971) a la seua revisió del gènere *Fusarium* dubta de l'existència de *F. roseum* com a tal espècie, per que no tenen en comú mes trets que el color rosat, i prefereix emprar altres sinònims com ara *F. sambucinum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. graminearum*, *F. lateritium*, *F. equiseti*, *F. tricinctum* etc. els quals estan millor classificats en altres seccions que no pas en la Roseum.

Algunes espècies de *Fusarium* produeixen un podrit sec com és el cas de *F. solani* (Mart) App. i Wr. esmenat per Snyd. i Hans. i també *F. roseum* (Lk) Snyd i Hans. 'Sambucinum'. *F. solani* afecta als tubercles de creïlla emmagatzemats i als de llavor. Els símptomes apareixen a la creïlla després de vora un mes de magatzem, les lesions són visibles com a àrees menudes i brunes (Nielsen, 1986). La lesió s'eixampla i la periderma corresponent s'afona i s'arruga, a vegades en cercles concèntrics, a mesura que el teixit s'asseca. Les pústules produïdes pel fong contenen miceli i espores que emergeixen de la periderma morta. Els tubercles podrits s'arruguen i es momifiquen. Els teixits vells morts prenen diverses coloracions i es fan cavitats alineades amb el miceli. En ambient humit saturat en magatzem apareix *Erwinia* spp. com a secundari.

El semat de la creïlla pot estar produït per varies espècies de *Fusarium* spp. *F. eumartii* Carp. (sin. *F. solani* f.sp. *eumartii* (Carp.) Sny i Hans.; *F. oxysporum* Schl. (sin. *F. oxysporum* f.sp. *tuberosi* (Wr.) Snyd. i Hans.; *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. (sin. *F. roseum* (Lk.) Snyd i Hans.; i *F. solani* (Mart.) App. i Wr. (sin. *F. solani* f.sp. *eumartii* (Carp.) Snyd i Hans.

## INTRODUCCIÓ

### 1.2.1.9.1 *Fusarium oxysporum* Schlecht. Snyder i Hans.

Es coneixen formes patògenes, que generalment envaeixen els feixos vasculars de les plantes. S'han descrit nombroses formes especialitzades, les quals són patògenes no més d'un gènere de plantes, com ara *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *fragariae* Winks i Williams és patògen de maduixa, *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *niveum* (E. F. Smith) Snyder i Hans. ho és del meló d'Alger, *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *melonis* Snyder i Hans. del meló de tot l'any i *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *dianthi* (Prill. i Del.) Snyder i Hans ho és del clavell i així continuariem fins abastar més de 50 formes especialitzades (Booth, 1971) i en cadascuna d'elles algunes races descrites en funció de les varietats afectades. És un dels fongs més difícils de controlar i que afecta a un ventall més ample d'hostes. També es coneixen formes salvatges, o no especialitzades, que habiten al sòl com a sapròfits o amb un poder patògen escàs. Algunes formes especialitzades poden ser oportunistes en altres espècies, com ara *F. o.* f.sp. *dianthi* pot parasitar plantes debilitades diferents del clavell però amb símptomes atípics.

El desenvolupament dels símptomes en maduixa i altres plantes és afavorit per temperatures elevades. Les corones en maduixa mostren una coloració bruna rogenca, especialment marcada als feixos vasculars, que en progressar la malaltia afecta als teixits baixos de la corona (Wilhelm, 1984).

La malaltia al meló d'Alger (Messiaen et al., 1995) comença a manifestar-se a les fulles per un llampat dels nervis que normalment afecta a una part. Les fulles colpides no tarden en mustiar-se, i àdhuc, la tija es torna de color bru, normalment per un sol costat, el que ha estat infectat per *Fusarium*. Sobre la necrosi de la tija apareixen gotes de goma de color bru.

La malaltia és molt específica, i no es troba a terrenys on no s'ha conreat mai l'espècie de referència. Però una vegada infectat un sòl, el fong es conserva en forma de clamidòspores que poden romandre molts anys en terra.

Es coneixen tres races de *F. oxysporum* f.sp. *niveum*, designades amb els nombres 0, 1 i 2 (García-Jiménez et al., 2002) les quals es diferencien pels cv. susceptibles a cadascuna d'elles. En moltes espècies de plantes s'han obtingut varietats resistents o tolerants.

### 1.2.1.10 EL GÈNERE *Pyrenochaeta*

Té dues espècies més importants *Pyrenochaeta terrestris* que afecta la ceba i *P. lycopersici* que afecta la tomaca. *P. terrestris* és coneguda com la malaltia de les arrels roses de la ceba (Messiaen et al., 1995), es caracteritza per uns picnidis amb apèndixs en forma de banyes, ataca principalment a la ceba, l'all i el porro.

En ceba i all els danys que produeix no són greus, la planta continua el seu creixement normal tot i tenint lesions roses a les arrels. Al porro els atacs poden ser més importants als conreus d'estiu. Les plantes es semen donant la impressió que les han tallades per llur base. En arrancar-les hom veu una reducció notable del sistema radicular i les arrels que queden són clarament de color rosat.

La disseminació de la malaltia s'efectua a l'atzar, sovint per rogles però també en plantes aïllades. Si baixen les temperatures les plantes arriben a recuperar-se. Les fulles del centre recuperen la turgència mentre que les laterals prenen un color blanc

## INTRODUCCIÓ

característic i van assecant-se lentament. El fong es conserva a terra en forma de miceli entre restes vegetals. Junt a *P. terrestris* en el porro, a sovint s'aïlla *F. oxysporum*, *F. roseum* i *R. solani*.

*P. lycopersici* produeix el mal de les rels de suro o podrit bru de la tomaquera, és coneguda a Califòrnia i a Florida, però també ha estat observada al Perelló (València). Els símptomes comencen per un afebliment de plantes que acaba en llur mustigament. Les arrels absorbents desapareixen completament, les menudes poden presentar lesions de color bru, i finalment les més grans i velles presenten lesions típicament suroses (Pohronezky i Volin, 1999).

A les arrels afectades es formen micro-esclerocis, però els picnidis no són fàcils d'observar, calen medis específics com agar-V8 o en cultiu sobre palla per a poder observar-los.

Sobrevisiu en terra en forma de micro-esclerocis, els quals són l'objectiu de la desinfectació. Pot atacar altres hostes com pebrera, meló de tot l'any, albergínia, carabassa i espinacs,

### 1.2.2 NEMATODES

Poden atacar les plantes en qualsevol clima i produeixen pèrdues de collita serioses. Els nematodes ataquen arrels i tubercles de la creïlla sense símptomes diagnosticables en la part aèria de la planta, excepte per un retard en el creixement a causa d'un sistema radicular pobre. Quan les poblacions en el sòl són baixes no es presenten símptomes però baixa la producció de tubercles en creïlla.

#### 1.2.2.1 EL GÈNERE *Globodera*.

El nematode dels quists *Globodera* (*Heterodera*) spp. (Mai et al., 1986) també conegut com a nematode daurat de la creïlla està present en la majoria dels països europeus.

*G. rostochiensis* i *G. pallida* són les espècies freqüents a Europa i sud-Amèrica. No presenten símptomes visibles en la part aèria de la planta però el dany que causa a les arrels de les plantes infectades fa que aparenten tindre estrés hídric o deficiències minerals. El fullatge és pàl·lid i es mústia quan hi ha sequedat. Les poblacions abundants del nematode produeixen nanisme, senescència avançada i sovint proliferació d'arrels laterals. En floració les femelles immadures produeixen erupcions a través de l'epidermis de l'arrel. Les pèrdues de collita van en funció de les poblacions que parasiten les plantes.

Els ous els produeixen les femelles i els retenen dins del seu cos, després la cutícula de la femella es fa fosca i s'endureix esdevenint el quist. Els quists de *G. rostochiensis* i *G. pallida* són redons quan maduren, de color clar o bru, amb un patró irregular de punts sub-epidèrmics.

Les larves de segon estadi normalment penetren la planta per la zona de pels capil·lars. Es mouen a través del còrtex radicular i produeixen necrosis delimitades en els cv. susceptibles. La presència d'aquest nematodes pot augmentar la incidència de fongs com ara *Verticillium dahliae* o bacteries.

## INTRODUCCIÓ

Els ous enquistats resisteixen la dessecació i poden romandre més de 20 anys al sòl. Una vegada el sòl infestat és molt difícil d'eradicar. La transmissió a un sòl sa sol produir-se a partir de llavor infestada.

Entre els hostes hi trobem la creïlla, tomaca, albergínia, i brosses de la família de les solanàcies.

### 1.2.2.2 EL GÈNERE *Meloidogyne*.

Les espècies del gènere *Meloidogyne* spp. (*Meloidogyne incognita* (Kofoid i White), *M. hapla* Chitwood, *M. javanica* (Treub)) ataquen la majoria dels cultius i males herbes. Estan distribuïdes arreu del món però limitades a certes àries per la temperatura i les pràctiques de conreu

El grup *M. incognita* és probablement el més estès. *M. hapla* és el dominant en Europa i Nord Amèrica. i ha estat identificat a alguns conreus de maduixa a Huelva (Bello et al., 1994) i a la tomaca (Moral del i Romero, 1979) a la península ibèrica.

No n'hi ha diagnòstic a la part aèria de la planta. En dependència del nivell de densitat de població les plantes infestades poden mostrar graus de nanisme i tendència al semat en condicions d'estrès.

A les arrels de totes les espècies de plantes afectades es produeixen nucs o gales de diverses grandàries i formes. A la creïlla quan les poblacions de nematodes són grans i les condicions ambientals favorables es formen gales que donen al tubercle un aspecte berrugós. La grandària de les gales depèn de la densitat de població del nematode, de l'espècie, grandària de l'arrel, temperatura i altres condicions ambientals. A més de les gales *M. hapla* produeix la iniciació de la proliferació d'arrels laterals.

Les larves de segon estadi invadeixen les arrels a prop dels extrems i migren a través de la rel cap al teixit vascular on es fan estacionaris. Els danys que fan mentre s'alimenten i les secrecions glandulars de les larves produeixen la divisió cel·lular i el creixement de les cèl·lules que rodegen el cap del nematode. La interacció amb l'hoste produeix el desenvolupament de cèl·lules gegants multi-nucleades. Després les larves femelles es fan grosses, adopten forma de pera, crien ous al seu si i romanen a les arrels. Els ous produïts, en masses gelatinoses són expulsats fora de l'arrel. Els mascles que són comuns en algunes espècies però no en totes adopten la forma vermicular i migren fora de l'arrel.

Dels ous emergeixen larves que invadeixen noves arrels. El cicle pot durar de 20 a 60 dies depenent de la temperatura. *Meloidogyne* spp. no es cria a temperatures baixes pel que als països nòrdics on es cria la creïlla no representa major problema però pot ser important en llocs càlids. En tomaca i pebre es molt important al nostre país, especialment als terrenys arenosos de l'horta, el Mareny i el Perelló. Els llauradors valencians la coneixen com la "pataqueta" sobre tot a les zones de conreu de la tomaca d'hivernacle.

### 1.2.3 VIRUS DEL BRONZEJAT DE LA TOMACA.

El Virus del bronzejat de la tomaca (TSWV, Tomato Spotted Wilt Virus) és habitual als tròpics. Es va determinar per primera vegada a Austràlia però darrerament ha arribat als nostres conreus afectant a la tomaca i altres espècies. (Zitter, 2001)



## INTRODUCCIÓ

Els símptomes comencen per una coloració bruna i apareixen uns punts menuts i foscos mentre que a les tiges pot ocórrer la mort regressiva de l'apex i la formació de badalls a la corfa. En la tomaca les plantes colpides poden mostrar un nanisme parcial d'una part de la planta o de tota ella, a més poden defoliar-se. Les plantes afectades a primeries de la temporada poden no produir fruits, les que són infectades després del quallat produeixen fruits amb anells cloròtics. En els fruits verds es produeixen zones lleugerament prominents amb anells concèntrics tènues que quan el fruit madura es tornen cridaners de coloració roja i blanca o roja i groga. Les lesions cloròtiques són difícils d'observar durant l'estat de maduració en que es cull el fruit però força visibles quan la maduració és total.

Les espècies de brosses i ornamentals perennes són reservoris del virus. La dispersió del virus es produeix exclusivament per l'acció dels trips, de manera persistent, com a vectors. Els més importants són *Thrips tabaci* Lind., *Frankliniella shultzei* Trybon, *F. occidentalis* Perg. i *F. fusca* Hind. Degut a sa extensa distribució es pensa que *T. tabaci* és el vector més important d'aquest virus tot i que les espècies de *Frankliniella* són molt comunes als nostres conreus. Per tant no és una malaltia que es conserve al terreny i que pugui respondre a la desinfectació del sòl

### 1.2.4 DETERIORAMENT DE PLÀNTULES DE VIVER DE MADUIXA.

En moltes àrees de cultiu com la Valenciana les plantacions es fan amb plantes anomenades "frigo". Les plantes dels estolons es pleguen del camp després del període de dormida i s'emmagatzemen a  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$  per un període de 1 a 8 mesos, en contenidors dissenyats per tal d'evitar la deshidratació. Si les condicions de conservació, com ara les fluctuacions de temperatures per damunt dels  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , no es mantenen adequadament, les plantes comencen a deteriorar-se. També les plantes que es cullen abans d'arribar a la dormida completa són objecte de deteriorament patològic.

Entre els patògens responsables són coneguts els fongs dels gèneres *Botrytis* spp., *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Gloesporium* spp., etc.

Altres patògens que poden ésser transportats per les plantes de viver són *Verticillium* spp., *Phytophthora* spp., *Pythium* spp., i tots els esmentats en aquest capítol.

### 1.2.5 RESPOSTA DE CREIXEMENT ATURAT A LA FUMIGACIÓ AMB BM.

Ocasionalment s'observa una resposta de menor creixement o creixement aturat en sòls fumigats que cal interpretar com a un efecte fitotòxic col·lateral de la fumigació (Chen et al., 1991).

Els efectes fitotòxics resultants de l'ús del BM en la fumigació del sòl poden ser atribuïts a les següents:

- Sensibilitat de les plantes.
- Acció del bromur inorgànic format pel trencament del bromur de metil en el sòl.
- Acció indirecta de l'efecte del BM sobre la microflora del sòl

## INTRODUCCIÓ

Moltes causes han estat citades en la literatura sobre danys en plantes o creixement aturat en conreus després de desinfectar el sòl amb BM. No sempre es pot concloure de manera objectiva aquests efectes al BM.

La fitotoxicitat deguda al BM per sé és molt rara i sol ser causada per manca d'aireig després de la fumigació (Klein, 1996). Una quantitat molt menuda de BM pot quedar retinguda o adsorbida en parts fondes de sòls pesats, sobretot a baixes temperatures. Quan no es segueixen les recomanacions d'airejar el sol el BM pot pujar o les rels poden arribar a les zones on el BM queda adsorbit al complex argilenc i produir efectes fitotòxics.

Una de les causes més comunes de creixement aturat és l'acció indirecta a través dels efectes del BM sobre organismes beneficiosos com ara les micorrices (Menge, 1982).

### 1.2.6 RESPOSTA DE LES PLANTES A LA SALINITAT.

Tot i que la salinitat afecta fisiològicament a les plantes de moltes maneres els símptomes de danys clars ocorren rarament excepte sota una salinització extrema. Les plantes afectades normalment tenen aspecte normal malgrat que són menudes i solen tindre les fulles d'un verd més fosc i en alguns casos més gruixudes i més suculentas, però l'efecte més comú de la salinitat és el creixement aturat de les plantes i la baixada de producció (Maas et al., 1977).

Les plantes generalment responen al potencial osmòtic total de l'aigua del sòl independentment del tipus de sal present però algunes plantes són més susceptibles a la toxicitat específica d'algun ió. En alguns casos també es produeixen desequilibris o deficiències nutricionals, que no es poden atribuir només a l'efecte osmòtic, com les carències de  $\text{Ca}^{++}$  o  $\text{Mg}^{++}$  per excés de  $\text{SO}_4^-$ , també és coneguda la pèrdua de tolerància a la salinitat en algunes plantes, quan hi ha un excés de N. Una de les plantes més sensibles a la salinitat és la maduixa, amb un llindar de 1.0 dS/m de l'extracte de saturació, a la terra que envolta la rizòsfera (Ehlig i Bernstein, 1958).

La toxicitat de l' $\text{NH}_4^+$  en les plantes va estar establerta per al rave (*Raphanus sativus* L.) i altres plantes (Goyal et al., 1982) en absència de  $\text{NO}_3^-$  en la solució del sòl. L'excés de  $\text{NH}_4^+$  també pot resultar tòxic per a algunes plantes, nematodes, fongs i bacteries (Tenuta et al., 1997)

### 1.2.7 EL PROBLEMA ESPECÍFIC DEL CONREU DE LA XUFA *Cyperus esculentus* L. var. *sativus* Boek.

La desinfectació prèvia o posterior al conreu de la xufa, amb bromur de metil, és una pràctica que es fa amb relativa freqüència.

En nombroses ocasions s'ha constatat que la repetició del conreu de la xufa en la mateixa parcel·la provoca un descens del rendiment, que s'agreuja en augmentar el nombre de repeticions.

La repetició del conreu comporta l'aparició d'una coloració groguenca, que pot estar relacionada amb una manca de nutrició, així com l'aparició d'un gran nombre d'inflorescències.

## INTRODUCCIÓ

Per altra banda la contaminació microbiològica dels tubercles facilita que l'orxata siga un producte peridor, pel que la fumigació amb BM podria millorar la conservació de l'orxata (Maroto et al., 1986).

En alguns experiments realitzats per a estudiar aquest fet, la influència de la desinfectació en la reducció del nombre d'inflorescències resultà clara, però aquest resultat és depenent de l'estat de desenvolupament de la planta, en particular quan el fotoperíode és el més favorable per a la floració i per tant de l'època de plantació. N'hi ha una gran variabilitat de resultats de producció degut a la multiplicitat d'efectes que intervenen i sovint els resultats experimentals, o no són estadísticament significatius o àdhuc resulten contradictoris.

La desinfectació amb BM després del conreu de xufa sí que resulta interessant per a evitar l'efecte de la naixença de xufa com a herba infestant del terreny en els conreus de primavera - estiu que li segueixen i als que el cost d'eliminació de brosses pot arribar a ser considerable.

Els principals enemics de la xufa són: al camp el cuc del fil d'aram (*Agriotes* spp.) que rosega els tubercles, i als magatzems alguns coleòpters com ara *Tribolium confusum*, Duv., *Carpophilus hemipterus* L., *Rhizopertha dominica* Ol. i algunes arnes com *Ephestia kuehniella* Zell. (Pascual et al., 1997).

Els anys humits com a conseqüència de pluges de desembre i gener apareixen tubercles, que es coneixen com el quitrà, els quals presenten un aspecte anormalment ennegrit característic i, dels que es poden aïllar els fongs *Rhizoctonia* spp. *Fusarium solani* i *Rosellinia necatrix* (García-Jiménez et al., 1996)

## 1.3 FUMIGANTS QUÍMICS.

### 1.3.1 EL BROMUR DE METIL.

És conegut com a bromur de metil (BM) o bromometà. El BM és àmpliament utilitzat en agricultura com a fumigant i per al control de plagues en estructures, mercaderies emmagatzemades i tractaments de quarantena. És actiu contra una gran varietat d'organismes a baixa concentració incloent mamífers, i molts insectes, àcars, nematodes, fongs, brosses, bacteries i virus. Son gran espectre d'activitat i la facilitat d'aplicació han convertit el seu ús en el tractament elegit en la majoria de les situacions.

La fumigació amb bromur de metil és el principal mètode usat per a controlar les plagues del sòl (aquest terme inclou tots els organismes danyosos com ara els microorganismes patògens, els artròpodes, les brosses etc.) en agricultura intensiva arreu del món.

Alguns sistemes de producció agrària com ara la producció intensiva de productes d'alt valor s'han convertit en dependents del BM. Productes d'exportació valuosos en el paísos de l'article 5 del Protocol de Montreal com ara tabac, flor tallada i algunes plantes d'horta i fruits també solen usar BM per al control de plagues, brosses i patògens (MBTOC, 1994).

Als nostres conreus, la maduixa, la pebrera i la flor tallada són els més dependents, la tomaca, contràriament a altres parts del món ací no és considerat dependent del BM. Però els conreus d'horta en que participa la xufa (*Cyperus esculentus* L. var. *sativus* Boeck.) com a un dels conreus en la rotació, el BM és emprat per a eliminar el comportament com a brossa, als conreus d'estiu següents, a partir dels tubercles que romanen al terra després de la collida.

#### 1.3.1.1 PROBLEMÀTICA DE L'APLICACIÓ.

El BM està considerat com a un dels productes més perillosos per la seua toxicitat. La legislació Espanyola obliga a una sèrie de precaucions en l'aplicació com l'obligació per part dels aplicadors de portar roba de protecció i màscara completa amb un cartutx de filtre de carbó activat. Els aplicadors han d'estar en possessió del carnet de manipulador de plaguicides de categoria o nivell especial en bromur de metil (BOE, 1994).

Per a la desinfectació el sòl es deu preparar amb un desfonament del terreny i posterior pas de rotocultivadora per a desfer les gleves. El contingut d'humitat en terra en el moment de l'aplicació es considera molt important, es recomana un contingut d'humitat equivalent al 60 % de la capacitat de camp a 20 cm de fondària. La temperatura mínima del terra per a l'aplicació és de 10 °C. L'expansió del gas es deu fer sota una làmina de tela impermeable, generalment una lona de plàstic de polietilè (PE) de baixa densitat. L'aplicació pot ser mecanitzada o manual i en aquest darrer cas pot ser en fred o en calent.

L'aplicació mecanitzada es fa amb un estri enganxat a un tractor, que porta un aladre amb relles, junt als tubs d'eixida del gas. Mentre injecta, el mateix aparell, para el plàstic i soterra les vores en una sola operació.

## INTRODUCCIÓ: EL BROMUR DE METIL

Per a l'aplicació manual en calent, a l'eixida del gas s'empra un serpentí que passa per aigua molt calenta, per tal d'evitar la tendència del gas a cristal·litzar a causa de l'expansió. El gas es distribueix per mitjà d'unes canonades de PE perforades per tal de repartir el més uniformement possible el BM en tota la superfície del terreny. Aquesta tècnica és poc emprada al nostre país.

L'aplicació manual en fred és la tècnica més emprada en parcel·les menudes. Per a la preparació del terreny es preparen uns muntons de terra per a deixar una cambra entre el sòl i el plàstic per tal d'ajudar a l'expansió del gas. La canonada d'injecció en ser estirada recorre tota l'extensió del terreny sota el plàstic per a repartir uniformement el BM en tota la superfície.

El plàstic, en qualsevol cas, deu romandre parat al menys tres dies, tot i que a primeries es recomanava un sòl dia.

La dosi recomanada en els tractaments tradicionals és de 60 g/m<sup>2</sup> malgrat que la dosi pot ser augmentada fins als 80-100 g/m<sup>2</sup> en alguns casos concrets com ara la desinfecció contra *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi* (Prill. i Del.) Snyd. i Hans, del clavell. Per a l'aplicació manual del format 98 % BM i 2 % cloropicrina la legislació actual obliga a emprar plàstic VIF i dosi reduïda a 30 g/m<sup>2</sup>.

### 1.3.1.2 ALTRES PROBLEMES.

El BM malgrat que és considerat el millor fumigant del sòl, no deixa de tindre problemes com la possible toxicitat en el cultiu següent o la manca d'eficàcia en altres.

Com a plaguicida classificat com a molt tòxic (BOE, 1983) no més pot ser utilitzat per aplicadors o empreses de tractament autoritzades específicament per a tal fi o per usuaris que, havent superat els cursos corresponents, facen els tractaments per a si mateix. En la fumigació sota lones, com és el cas del bromur, es deu segellar perfectament amb terra per tal d'evitar fuites.

Després de l'aplicació és obligatori alçar el plàstic per a ventilar (S.P.V. 1985). L'alçada del plàstic es recomana fer-la de jorn, pel matí, i si és en hivernacle ventilar, amb finestres i portes completament obertes, per a deixar eixir el gas. A l'endemà es rotocultiva el sòl per a afavorir l'airejament i finalment, abans de plantar es fa un reg abundant de rentat, per a evitar fitotoxicitat.

Per a verificar que totes les restes de gas han desaparegut es sol emprar el test de créixens (*Lepidium sativum* L., *Nasturtium officinale* R. Br. o *Rorippa nasturtium-aquaticum* (L.) Hayek.), llur germinació molt ràpida permet verificar en profunditat l'absència de vapors de BM. Basta amb dos pots amb tapa hermètica, dins del primer hom diposita una mostra de terra fumigada i en l'altre una mostra de testimoni no desinfectat. Amb un tros de cotó humit es prenen unes llavors de créixens i es dipositen a cadascun dels pots, es tanca i es deixa a temperatura entre 20 i 25 °C. En ambdós pots deuen grillar les llavors per igual en 48 hores.

Alguns conreus com el clavell, la ceba, la violeta o el crisantem són sensibles a la fitotoxicitat del BM. (Maroto, 2000). Per a evitar els efectes tòxics, en particular al clavell, és precís ser molt estricte en les tasques de ventilat i rentat del sòl. Per altra banda les plantes en que es consumeix la fulla, com ara l'enciam no deuen anar les primeres després de la desinfecció, pel risc d'acumulació d'altres concentracions de ió

## INTRODUCCIÓ: EL BROMUR DE METIL

Br<sup>-</sup>. Altres plantes que poden tindre problemes són les lleguminoses que necessiten un inòcul de *Rhizobium* spp. per a la formació de nòduls.

Per altra banda hom pot apreciar una certa resistència d'alguns patògens com ara *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* (Tello, 1977) o dels gèneres *Thielavia*, *Trichoderma*, *Chaetomium*, o *Penicillium*. Per al control de *F. o.* f.sp. *dianthi* del clavell, es solen emprar les dosis més altes (Cebolla et al., 1997) i tot i així el control no és prou per a fer perdurar el conreu una segona campanya completa. La causa resideix en la resistència de les clamidòspores d'aquest fong, sobre tot si no estan prou humitejades.

Un altre problema que es constata, tot i que compartit amb altres sistemes de desinfectació com el vapor, és la destrucció de la flora tel·lúrica més interessant, com *Nitrosomonas*, i flora cel·lulolítica (Tello, 1977) que contribueixen a la fertilitat del sòl. En aquest sentit Maroto et al (1986) no observen efectes depressius en la producció de xufes en experiments de 2 anys desinfectant prèviament amb BrCH<sub>3</sub> contra el que alguns llauradors assenyalen.

Nogensmenys des que el BM va entrar en la llista del Protocol de Montreal com a substància esgotadora de l'ozó s'han imposat restriccions al seu ús i consum. Als països desenvolupats començà la reducció el 1999 i, excepte per a certs usos anomenats crítics que encara no estan determinats, el BM es prohibirà l'any 2005. Això es fa per a protegir la capa d'ozó, vital en l'estratosfera per a evitar que els raigs ultra-violeta arriben a la troposfera i a la superfície de la terra.

Malgrat que la radiació ultra-violeta (UV) representa no més una part menuda de tot l'espectre solar, aquestes longituds d'ona són importants per que les energies fotòniques són comparables amb les dels enllaços moleculars en la biosfera. La radiació UV que arriba a la superfície de la terra es pot dividir en dos sub-regions: UV-B (280-315 nm) que és fortament absorbida per l'ozó i la UV-A (315-400 nm) que no més és absorbida lleugerament per l'ozó. Menys del 2 % de l'energia solar extraterrestre cau en el rang de la UV-B i no més una part arriba a la superfície de la terra (UNEP 1994), però l'excés de radiació pot produir malalties com el càncer de pell i ceguesa per cataractes.

La capa d'ozó és, per tant, un filtre que evita l'excés de radiacions a la biosfera. Aquesta és una qüestió crucial ja que la capa d'ozó estratosfèrica ja ha estat esgotada per una sèrie de substàncies com els clorofluorcarbons (CFC). El paper del BM en la capa d'ozó es discutirà mes endavant.

Hem d'esmentar que el BM és amollat a l'atmosfera per varies fonts amés de les activitats agrícoles, que són de tipus antropogènic o natural. Això fa que una avaluació del paper del BM en l'esgotament de la capa d'ozó siga complicat i àdhuc controvertit.

La propera eliminació del BM posa nous desafiaments sense precedents per a la comunitat investigadora en agricultura i per a les autoritats ja que molts dels principals cultius, especialment en agricultura intensiva han esdevingut totalment dependents de l'ús del BM com ha estat esmentat anteriorment.

Per a evitar una crisi econòmica i social (Katan, 1999) tenim que desenvolupar en un període relativament curt de temps, solucions a curt termini, per a reemplaçar la, obligada per llei, reducció de consum del BM i també solucions alternatives per a reemplaçar el BM l'any 2005.

Malgrat que més del 75 % del BM és emprada per a la desinfectació en pre-plantació, també és emprat per a tractaments post collita, de productes peridors i no peridors i a efectes de quarantena.

## INTRODUCCIÓ: EL BROMUR DE METIL

Les vendes mundials de BM al mon pujaven a 71583 t (taula A 52) l'any 1992, de les quals 57407 eren per a fumigació de sòls, 9564 per a post-collita i 902 t per a estructures.

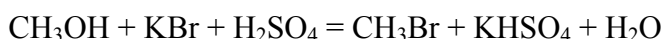
A Espanya es consumien 3486 t l'any 1995 (taula A 53), i és dels primers consumidors de la mediterrània, el País Valencià amb 895 t era on més BM es consumia després d'Andalusia (taula A 53). El conreu de major consum és el de maduixa i viver de maduixa al que es pot afegir el cultiu i els vivers de gerd. Les hortícoles d'hivernacle i els vivers d'hortícoles, principalment la pebrera, constitueixen el segon conreu més consumidor. El cultiu de flor tallada també està considerat força dependent d'aquest desinfectant. Malgrat que no està proposat com a ús crític, a València també era important als conreus d'horta, malgrat les rotacions de cultius habituals.

Les emissions a l'atmosfera representen un percentatge important de l'emprat per a fumigació del sòl, que l'informe del MBTOC (1994) estima entre el 46 i el 81 %, amb unes emissions mundials estimades entre 35229 i 61773 t.

El BM va ser inclòs en la llista de substàncies destructores de l'ozó en el quart meeting de les parts del Protocol de Montreal sobre substàncies que destrueixen la capa d'ozó en Copenhaguen en novembre de 1992 (MBTOC, 1994). L'article 5 del Protocol de Montreal (PNUMA, 2000) estableix una situació especial per als països en vies de desenvolupament que permet aplaçar 10 anys les mesures de control establertes per als països desenvolupats. Posteriorment estableix exempcions per als tractaments de pre-embarcament i quarantena (taula 1.1).

### 1.3.1.3 QUÍMICA DEL BM

La fabricació del BM és molt senzilla, per reflux de metanol amb excés constant d'àcid hidrobròmic en ebullició, en presència de xicotetes quantitats d'àcid sulfúric. Escalfant metanol amb bromur potàssic en excés d'àcid sulfúric concentrat també dona una bona producció de BM per la reacció:



Per damunt de 3.5 °C és un gas incolor, a baixes concentracions no té un olor remarcable. La falta d'olor té inconvenients quan és usat com a fumigant, pel que normalment s'inclou un gas d'alerta com ara la cloropicrina a la concentració de 2 %. Com que la cloropicrina té un punt d'ebullició molt més alt i no es distribueix com el BM, en alguns països es substitueix per acetat d'amil el qual té un fort olor a banana.

El BM és un dissolvent potent de materials orgànics incloent molts plàstics i cautxú natural. El polietilè, polipropilè, i politetrafluoroetilè són afectats lleugerament pel BM líquid però gens pel gas usat en fumigació. Tanmateix el gas pot travessar les làmines de polietilè, que hi son permeables (Price, 1996).

El BM pur no és corrosiu als metalls encara que en estat líquid reacciona amb l'alumini. El producte que es forma és el bromur de metil alumini el qual en presència d'aire produeix flama espontàniament.

Les barreges de BM amb aire no són inflamables excepte en el rang de 9-20 % per la qual cosa s'han emprat com a extintor d'incendis forestals.

El BM i altres monoalquil halògens intervenen en gran nombre de reaccions que els converteixen en intermediaris químics en moltes vies de síntesi orgànica.

## INTRODUCCIÓ: EL BROMUR DE METIL

Els halurs d'alquil poden ser hidrolitzats a alcohols, també poder ser reduïts per hidrogen naixent per a produir alcans

El 1,2-dibrometà és un additiu per a la gasolina súper (amb plom) la qual evita la deposició de plom per formació d'halurs de plom volàtils durant la combustió, però també forma BM com a principal compost orgànic del brom, amb els gasos d'escapament com s'esmentarà més endavant.

Els halurs d'alquil primaris produeixen amides quan s'escalfen amb amoni en etanol sota pressió i quan s'escalfen amb solució alcohòlica de cianur potàssic; també poden formar tioalcohols, tioèters, i sulfonats per reaccions amb solucions alcohòliques de sulfurs, mercapturs i sulfits respectivament

### 1.3.1.4 REACCIONS AMB LA MATÈRIA ORGÀNICA.

El BM pot reaccionar amb una gran diversitat de matèries orgàniques, la principal reacció és la metilació. Això pot produir problemes amb algun tipus de material com el que figura a la llista del manual de fumigació per al control d'insectes. (Bond, 1984).

- Sals iodades, estabilitzades amb hiposulfit.
- Algunes sodes de panificació, blocs de sal usades per al ramat o altres aliments que continguem compostos reactius del sofre.
- Farina de soja completa.
- Esponges de cautxú.
- Escuma de cautxú, com les usades amb edredons, coixins, i matalafs.
- Segells de cautxú.
- Pells, pel de cavall, i coixins especialment els de plomes.
- Objectes de pell especialment la tenyida amb processos de sofre.
- Llanes, especialment angora; alguns efectes adversos han estat assenyalats en calcetins de llana, suèters etc.
- Raió viscos (teixit cel·lulòsic) fabricat per un procés que use disulfur de carboni.
- Barreges de morter; dels que ocasionalment absorbeixen olors.
- El carbó a més de resultar contaminat pot absorbir grans quantitats de BM.
- Paper que haja estat curat amb sulfurs en els processos d'acabat, i papers per a polir plata.
- Productes fotogràfics, sense incloure càmeres o films.
- Farcit d'edredons, cel·lofana, vinil.
- Qualsevol altre producte que tinga compostos del sofre.



### 1.3.1.5 MODE D'ACCIÓ.

La metilació és la principal reacció d'interès en les interaccions del BM amb materials orgànics i vius. La metilació sembla ocórrer amb els grups SH, carboxil i amina dels enzims i altres proteïnes i amb les bases nucleòtides dels àcids nucleics. Un factor comú en la llista de materials anterior és la presència de sofre, i com la S-metilació sembla ocórrer ràpidament amb el BM no resulta sorprenent que aquests materials patisquen deteriorament. En realitat les proteïnes estructurals de la queratina, (el principal component del cabell, cuir, plomes, llana i pell) és estabilitzada a nivell molecular per unions disulfur, formades entre residus de cisteïna adjacent en les cadenes polipeptídiques (Price, 1996).

Com es pot inferir de les dades precedents, les reaccions del BM amb matèria orgànica i viva no son altament específiques, per tant resulta difícil per als investigadors precisar una reacció concreta en organismes vius que done lloc a la toxicitat del BM. Aquesta reacció s'anomena sovint "lesió tòxica" o "lesió bioquímica". Com a complicació addicional el fet que el BM siga usat contra tan gran quantitat de plagues i organismes patògens, de molt diferent metabolisme i bioquímica, també indica que no n'hi ha una única lesió tòxica, o en tot cas si n'hi ha, deu ser fonamental per al procés vital.

El BM és molt soluble en lípids. El lípids formen el constituent principal de les membranes que rodegen i protegeixen les cèl·lules viues i llurs orgànuls. S'ha suggerit que aquesta propietat lipofílica condueix a la dissolució del BM en les membranes, la qual cosa condueix a un efecte caotròfic general. Estos efectes deuen estar en les propietats de permeabilitat selectiva o per metilació de proteïnes que estan immerses o travessen les membranes.

Alguns dels sistemes membranosos més sensibles són els associats als nervis en els animals. Mentre aquesta hipòtesi no és clarament el lloc de la lesió bioquímica en organismes inferiors com ara les bacteries, fongs i virus, és una hipòtesi atractiva en organismes amb sistema nerviós, reforçat pel fet que el contingut de norepinefrina en el hipotàlem i còrtex és destruït per exposició al BM. Malgrat això la reacció amb grups SH en enzims és la que ha rebut més atenció com a possible mode d'acció (Lewis, 1948) referenciat per Price (1996).

Mentre la lesió tòxica o lesions del BM són encara desconegudes, sembla clar que l'efecte és químic més que efecte narcòtic o anòxia, ja que les concentracions necessàries per a matar el 50 % d'una població del coleòpter *Sitophilus granarius* (L.) (corcò del graner) indicava que l'activitat termodinàmica era molt baixa (Hayes, 1963). Una gran quantitat d'enzims depenen dels grups SH per a l'estabilització de llurs llocs actius, resulta clar que el BM pot causar molts efectes perjudicials, per tant una destrucció irreversible de l'ATP deu resultar certament letal

### 1.3.1.6 TOXICITAT EN ANIMALS.

Ja ha quedat establert que el BM és un biocida eficaç per a una ampla varietat de plagues i organismes productors de malalties i que és molt tòxic per a un gran rang d'éssers vivents incloent insectes, àcars, fongs, bacteries, virus i nematodes.

La forma normal d'exposició és per inhalació, encara que el contacte dèrmic pot ocórrer. En experiments de laboratori en animals es sol determinar la toxicitat oral a efectes comparatius. El BM és letal via oral per a conills a dosis majors de 60 mg/kg de

## INTRODUCCIÓ: EL BROMUR DE METIL

pes corporal. Els verins que actuen en la fase gasosa, el temps d'exposició és tan important com les concentracions del gas en l'aire. Per exemple una concentració d'1 mg/L durant 5 h té el mateix efecte que 0.5 mg/L durant 1 h. Per tant la toxicitat dels gasos sol expressar-se com a concentració per temps o producte CxT.

A altes concentracions els símptomes d'augment d'activitat, solen esdevindre tremolors musculars i paràlisi de les extremitats, però desapareixen en acabar l'exposició. La inhalació de fins a 120 mg/kg de BM durant 13 setmanes no causà mortalitat o esta va ser molt escassa en rates de laboratori (Price, 1996). Els majors residus pràctics que romanien després d'un sobre-tractament en dietes de rates amb BM fou de 500 mg/kg. S'alimentaren rates amb dietes tractades amb BM que contenien 80, 200 i 500 mg/kg de residus totals de brom. En dos generacions completes (18 setmanes/generació). No es van notar efectes als dos nivells inferiors, que representen 1.5 i 5 vegades els nivells d'ingestió de brom recomanats per la FAO. Al nivell de 500 mg/kg hagué una reducció en l'alimentació en les femelles F1 i F2 però no s'observaren canvis fisiològics o patològics.

La ruta normal d'excreció del BM inhalat és via exhalació de l'aire amb el CO<sub>2</sub>, però el BM ingerit és excretat principalment per l'orina. Açò ha estat confirmat usant C<sup>14</sup> demostrant que el 43 % del BM administrat via oral ha estat excretat per l'orina i el 47 % sembla que és ràpidament metabolitzat en els teixits i eliminat del cos.

### 1.3.1.7 TOXICITAT EN HUMANS

Quasi tota la informació relativa a la toxicitat per BM prové de casos accidentals d'exposició en humans i la majoria han segut fatals. Altes concentracions de BM poden produir inconsciència ràpida i mort. Encara que símptomes d'exposició a altes concentracions poder semblar anestèsia; l'acció és química i a la majoria de les dosis els símptomes són molts, variats i sovint retardats. L'aparició de símptomes pot ser cosa de minuts, hores o dies. La causa de la mort en casos retardats sol ser la fallida circulatòria.

Els símptomes més comuns sovint són malestar general, maldecap, problemes de visió, ois i vòmits. Estos venen acompanyats d'una sèrie de trastorns del sistema nerviós central que inclouen: paràlisi, atàxia (una mena de descoordinació muscular que produeix moviments incontrolats i irregulars, deguda a lesions en el sistema nerviós), tremolors, myoclonus (una mena de contraccions sobtades de músculs associades a l'epilèpsia i degeneració mental), encefalograma anormal, agitació, canvi de personalitat, coma i convulsions. La mort és normalment per edema pulmonar, que mena a la fallida respiratòria o col·lapse cardio-vascular. En casos no fatals la recuperació pot costar algunes setmanes i comportar incapacitat permanent.

Sembla que la mort normalment és el resultat d'exposicions agudes a concentracions molt altes o d'exposicions cròniques, repetides a baix nivell, seguides d'una exposició a alt nivell. En molts casos fatals, s'estima que la concentració a la que havia estat exposada la víctima estava compresa entre 6.2 mg/L i 231 mg/L, i el temps d'exposició des de 1.5 hores a 20 hores. Un factor comú en els resultat de mort en humans és l'exposició durant més de 1.5 h i normalment més llarga. Incidentes no fatals s'han produït fins a 230 mg/L durant 20 minuts (Alexeev i Kilgore, 1983, referenciat per Price, 1996).

### 1.3.1.8 BROMUR INORGÀNIC I SALUT HUMANA.

S'han estipulat uns nivells de tolerància per al bromur inorgànic en moltes collites hortícoles i fruites expressades com a Nivell Màxim de Residus (NMR). El NMR estableix la màxima concentració de residus de plaguicides que puga contindre un producte. Normalment s'aplica al producte complet no només a la part consumida. La potencial exposició dels consumidors als residus en aliments s'estableix per comparació amb la Ingesta Diària Acceptable. Això es defineix com a la quantitat de plaguicida que es pot consumir diàriament en la dieta, en el conjunt del temps de vida amb la certesa pràctica de que, en base a tots els fets coneguts, no es produirà cap d'efecte danyí. La Ingesta Diària Acceptable incorpora un ample marge de seguretat i s'expressa en base al pes corporal (Klein, 1996).

La qüestió important és si els bromurs inorgànics són perjudicials per a la salut. En aquest sentit la Ingesta Diària Acceptable oficial (W.H.O., 1993) de bromur inorgànic per a humans és de 1 mg/kg. Per a una persona de 60 kg és doncs de 60 mg de Br<sup>-</sup>/dia. En estudis realitzats a Holanda i Bèlgica es va demostrar que la ingesta mitjana de Br<sup>-</sup> entre la població era de 7.6 a 8.5 mg/dia la qual està per baix dels límits tolerats. També al Regne Unit es va comprovar la ingesta de ió bromur de totes les fonts en la dieta i hom va concloure que l'ús de BM no representa cap perill per al consumidor.

És necessari senyalar que l'Environmental Protection Agency dels Estats Units en la seua memòria del 1989, en la revisió de toleràncies al bromur inorgànic determinà que "degut a sa llarga història en l'ús com a droga en humans, llurs dades toxicològiques existents i llur ubiqüitat ambiental, el bromur inorgànic no és un problema toxicològic". Això ha estat referendat per nombroses aportacions científiques tal com s'especifica a la dita memòria.

A l'informe del comitè científic de l'EEC per a plaguicides en l'ús de BM com a fumigant dels sòls, s'esmentà que els residus de Br<sup>-</sup> resultants de la fumigació del sòl, poden causar pol·lució de les aigües en alguns llocs com ara els polders Holandesos

Una altra forma inorgànica en que es pot presentar el brom és en forma de bromat. El bromat potàssic va estar introduït en la panificació en 1916 (Dupuis, 1997) com a millorant de l'activitat del llevat, no gensmenys, tot i que no es coneix bé llur activitat, n'hi ha suficient evidència d'activitat carcinogènica en animals de laboratori a unes dosis molt superiors al contingut en la farina de panificació; per aquest motiu, en 1987 va estar classificat com a possible carcinogènica en humans i prohibit el seu consum. L'efecte genotòxic i carcinogènica del bromat potàssic ha estat definitivament acceptat (WHO, 1995) per l'Organització Mundial de la Salut. La possibilitat d'oxidació del ió Br<sup>-</sup> a BrO<sub>3</sub><sup>-</sup> és un risc a tenir en compte a l'hora d'avaluar el perill del brom inorgànic.

### 1.3.1.9 LA QUÍMICA ESTRATOSFÈRICA.

S'ha trobat útil adoptar un índex per a classificar les substàncies respecte a llur eficàcia en catalitzar l'eliminació de l'ozó en l'estratosfera. S'ha establert un únic, índex independent del temps, anomenat Potencial Destructor d'Ozó ODP (Ozone Depletion Potential) per a quantificar la capacitat de destrucció d'ozó en condicions estables per unitat d'emissió de massa de CCl<sub>3</sub>F (CFC-11). Aquestes destruccions són els valors predits que l'atmosfera mostrarà si es mantenen constants de manera indefinida les condicions de composició atmosfèrica, temperatura i circulació. L'ODP estable tal com es defineix representa una mitjana global; no conté informació de l'impacte d'una

## INTRODUCCIÓ: EL BROMUR DE METIL

substància concreta en una regió o època. Una ODP gran no vol dir necessàriament que està causant realment una gran destrucció, ja que això depèn també de les emissions reals del compost en l'atmosfera i què representa si es compara a les fonts naturals. L'ODP calculada per un model determinat no més és tan bona com ho siga el model a l'hora de descriure l'atmosfera.

Totes estes consideracions indiquen la necessitat no tan sols d'avaluar l'ODP, però també les incerteses generals degut a les incerteses en els diferents processos que determinen l'índex.

Segons la definició feta a l'informe MBTOC (1995), l'ODP per al BM seria:

$$\text{ODP}_{\text{CH}_3\text{Br}} = [1 \text{ PM}_{\text{CFC}_{11}} \tau_{\text{CH}_3\text{Br}} \beta / 3 \text{ PM}_{\text{CH}_3\text{Br}} \tau_{\text{CFC}_{11}}] [F_{\text{CH}_3\text{Br}(z)} \alpha / F_{\text{CFC}_{11}(z)}]$$

On  $\text{PM}_{\text{CH}_3\text{Br}}$  i  $\text{PM}_{\text{CFC}_{11}}$  són els pesos moleculars del BM i del CFC-11 i  $F_{\text{CH}_3\text{Br}(z)} / F_{\text{CFC}_{11}(z)}$  representa l'emissió de BM relativa al CFC-11 a l'estratosfera

$\alpha$  és l'eficiència del  $\text{Br}^-$  en catalitzar l'eliminació de l'ozó respecte al  $\text{Cl}^-$ ;  $\beta$  és la disminució en la relació de barreja de BM en la tropopausa tropical relativa a la relació de barreja a la superfície de la terra;  $\tau_{\text{CFC}_{11}}$  i  $\tau_{\text{CH}_3\text{Br}}$  són les constants d'etemps referides a les vides mitjanes de cada producte que s'obtenen considerant tots els processos d'eliminació (Butler i Rodriguez, 1996).

La relació 1/3 és la relació del nombre d'àtoms d'halògens en BM i en CFC-11.

El primer factor representa el potencial de càrrega i depèn dels processos d'eliminació troposfèrica. El segon és un factor d'eficiència que representa la quantitat d' $\text{O}_3$  eliminat pel BM per unitat de massa lliurada a l'estratosfera, relatiu al CFC-11.

Investigacions prèvies van determinar que (Junge, 1957) la meitat del clor en l'aire deu estar en forma gasosa, la fracció de brom és semblant i la del iode és superior

Lovelock (1975) informà després d'analitzar mostres d'aire i aigua en la costa anglesa que el BM podria ser emès en grans quantitats en les aigües costaneres; també va suggerir que el BM podria estar distribuït arreu de l'atmosfera. Singh (1977) ho va confirmar en determinar diverses concentracions del gas en l'atmosfera que van des de 5 ppt. (parts per trilió) en l'atmosfera remota fins a 16-23 ppt. en l'atmosfera marina costanera, i per damunt de 100 ppt. en àrees sota la influència urbana, costanera, i activitats agràries.

Les primeres dades obtingudes no tenen suficient precisió per a poder comparar en experiments diferents i en èpoques distants. La primera referència consistent és la de Singh et al. (1983) i Penkett et al. (1985) que en dades obtingudes en diferents creuers científics van determinar major quantitat de BM en l'hemisferi nord (HN) que en el Sud (HS) amb una relació de 1.4-1.5.

Altres autors amb relacions diferents confirmaren estes diferències entre hemisferis cosa que implica una font més important en el HN mentre que a l'HS hi havia un albelló (de l'anglès sink referit a lloc de d'eliminació) més clar.

En resum tenint en compte les dades actuals, sobre distribució i creixement de BM en l'atmosfera, el contingut mitjà és d'uns 10 ppt. i la relació inter-hemisfèrica de 1.3 amb certes variacions anuals i estacionals. La relació de creixement més probable al llarg de dècades rau entre 0 i 0.4 ppt./any és a dir 0-4 %/any.

### 1.3.1.10 ORIGEN DE LES EMISSIONS I ELS ALBELLONS DEL BM.

N'hi ha varies fonts de BM atmosfèric: algunes són el resultat de l'escapament del gas durant la fabricació, altres son el resultat inadvertit de les activitats humanes. Les estimacions de les diferents fonts estan tabulades en l'informe UNEP de 1994 (taula A54 dels annexes) però són xifres que han anat variant a mesura que s'ha progressat en la investigació. D'aquesta taula hom observa que la principal contribució a l'emissió de BM atmosfèric antropogènica, i per tant controlable, és la fumigació amb quantitats que van de 16.7 a 47.3 Gg (Giga grams).

#### 1.3.1.10.1 Fonts d'emissions de BM.

Les fonts es poden classificar en industrials, agrícoles, vegetals, crema de bio-massa i oceàniques

La producció industrial de BM en 1992 va ser d'unes 76 Gg amb un increment mitjà anual de 3.7 Gg/any des de 1984 a 1991 (UNEP, 1994) D'acord amb l'esmena de Copenhaguen al Protocol de Montreal la producció de BM es va congelar al nivell de 1991.

De la producció total, el 73 % és per a desinfectació de sòls, el 13 % per a la fumigació de productes no peridors com ara grans, cereals, anous i fusta, un 8 % per a productes peridors, un 3 % com a matèria prima per a la síntesi química, i un 3 % per a la desinfecció d'estructures. No tot el BM de producció industrial és emès a l'atmosfera, al principi es pensava que quasi tot anava a parar a l'atmosfera però (Singh i Kanakidou, 1993) van suggerir que no més el 30-60 % del BM emprat acaba a l'atmosfera. En realitat (Cebolla, 1996) la proporció de l'emissió depèn fonamentalment del tipus de sol, pH, matèria orgànica, humitat, fondària d'injecció, tipus d'aplicació, tipus de cobertura plàstica i dosi emprada. Tècniques com la solarització o els plàstics VIF poden reduir les emissions fins en un 90 % reduint la dosi.

La UNEP estableix les formes de calcular les emissions de manera indirecta avaluant els residus de Br<sup>-</sup> i descomptant el BM mineralitzat del realment aplicat com s'explicarà als mètodes comuns de l'apartat 3.1.

#### 1.3.1.10.2 Emissió indirecta de BM de la gasolina amb plom.

Tal com ha estat esmentat el dibromur d'etilè ( $C_2H_4Br_2$ ) és un dels additius, junt al tetraetil plom, que inclou la gasolina amb plom. Durant la combustió quasi tot el  $C_2H_4Br_2$  es converteix en BM. S'estima (Baumann i Heuman, 1989) que el 22-44 % del  $C_2H_4Br_2$  de la gasolina s'emeten en forma orgànica. De lo qual el 62-82 % és en forma de BM. Això vol dir que del 14 al 36 % del  $C_2H_4Br_2$  és emès sota forma de BM junt als gasos d'escapament dels automòbils. D'acord amb aquestes dades 7.5-22 Gg de BM serien emesos a l'atmosfera cada any. Altres autors aporten xifres molt més baixes (0.5-1.5 Gg/any) referides als EEUU sense que es pugui aclarir massa bé a que són atribuïbles les discrepàncies. Probablement el comportament del BM a l'atmosfera siga més complicat del que sembla i això inclou no solament la variabilitat de l'esquema de les emissions si no també el cicle del BM a la natura.

#### 1.3.1.10.3 Emissions de la crema de bio-massa.

Actualment es creu que la crema de bio-massa produeix 2-5 petagramms (peta=  $10^{15}$ ) de  $CO_2$  a l'any. Encara que els incendis forestals han ocorregut sempre i probablement amb més freqüència que ara, s'estima que hui en dia la majoria són provocats per l'home. No

## INTRODUCCIÓ: EL BROMUR DE METIL

més el 2-5 % dels incendis son espontanis. Els estudis més recents (Hao i Liu, 1994) suggereixen que 55-60 % del incendis ocorren a l'hemisferi sud.

Els halògens com ara el clor o el brom no formen part dels teixits vegetals però estan presents dissolts en els electrolits. La combustió permet la combinació dels halògens amb la matèria orgànica amollant halògens orgànics amb el fum.

Lobert J.M. et al. (1991) suggereixen que 1.5 Tg de  $\text{CH}_3\text{Cl}$  és emès cada any per causa dels incendis. Aquesta quantitat és tres vegades menor que la capacitat de destrucció de l'OH troposfèric.

Una bona estimada de l'emissió de BM deguda als incendis és de 20-30 Gg/any. La xifra representa el 8-50 % de les emissions anuals tenint en compte les incerteses en les estimacions.

### 1.3.1.10.4 Producció per les plantes.

S'ha pogut observar (Gan et al., 1998) que plantes de la família de les *Brassicaceae* (Col, Bròquil, Col Xinesa, mostassa entre altres) poden extreure  $\text{Br}^-$  del sòl produint BM i amollant-lo a l'atmosfera. L'emissió va ser detectada en plantes conreades en sòls naturals, i augmenta quan ho fa el contingut de  $\text{Br}^-$  en terra. Els autors estimen que les cols produeixen  $0.4 \pm 0.2$  Gg/any. Donada la distribució del  $\text{Br}^-$  en molts sòls, la producció de BM per les plantes superiors es considera una gran font per al BM atmosfèric. Estudis "in vitro" suggereixen la idea que la família *Brassicaceae* en conjunt és capaç de produir BM. Aquesta propietat dels ecosistemes terrestres pot ser molt important en la regulació de l'abundància d'un gran nombre de compostos halogenats que són potencials esgotadors de l'ozó.

### 1.3.1.10.5 Producció oceànica.

La producció de BM a les costes oceàniques és un fet que ha estat estudiat i del qual s'ha buscat quin és el procés. De fet l'extracte d'algues marines verdes com *Penicillus capitatus* conté una potent bromoperoxidasa que és capaç de catalitzar la incorporació del ió  $\text{Br}^-$  en una combinació orgànica en presència de l'àcid 3-oxooctanoic (Beissner et al., 1981), tanmateix la hidròlisi final no sembla ser una reacció enzimàtica amb *P. capitatus*.

Posteriorment, en estudiar el metabolisme de les macroalgues (Wever et al., 1991) es suggereix que el BM pot ser produït fora de la cèl·lula després de l'excreció de l'àcid hipobromic ( $\text{HOBr}$ ) però això tampoc està confirmat. Els mecanismes biològics són però molt nombrosos ja siga per producció directa o per la formació d'un precursor que el converteix en BM per mitjans abiòtics. Podrien intervindre macroalgues, fitoplancton i bacteries.

Moore i Tokarczyk (1993) trobaren una alta relació d'halometans en l'aire o l'aigua de la vora de la mar en aigües costaneres i s'ha pogut constatar la formació d'halometans a partir d'algues marines (Klick, 1993).

Sturges et al. (1993) demostraren la producció de BM en una suspensió de diatòmees *Nitzschia stellata* i *Macrocytis pyrifera*. Un treball recent de Moore R.M. et al. 1995 demostren la producció de BM a partir d'algunes diatòmees en l'ambient marí però no en prou quantitats per a explicar el fluxos observats. Per ara els processos de producció de BM en aigua de mar en quantitats suficients per a explicar les distribucions observades encara no han estat explicats o identificats.

## INTRODUCCIÓ: EL BROMUR DE METIL

Des que Lovelock (1975) ho va estudiar s'ha pensat que la producció de BM pel mar ha estat important, però no tot el BM produït s'escapa, de fet una part del BM es produït i consumit en l'oceà, de manera similar una part del BM que entra en l'oceà serà re-emès i una altra part serà destruïda per reaccions *in situ*.

Lobert et al. (1995) estudiaren la saturació del BM en les aigües oceàniques a través d'un creuer científic a l'est de l'oceà pacífic que incloïa les aigües centrals i costaners en ambdós hemisferis. Van mesurar directament la fracció molar del BM de la fase gasosa; com a resultats exposaren que la major part de l'atmosfera de l'oceà no arriba al llindar de saturació, però la saturació varia dràsticament amb el règim oceànic. Les aigües costaneres, les quals representen una part molt menuda estaven super-saturades quasi fins al 100 % però l'oceà obert estava sub-saturat quasi per tot arreu, en alguns casos de l'ordre del 50 %. Les dades van ser confirmades per ulteriors expedicions. La conclusió és que l'oceà és realment un albelló net per al BM atmosfèric, és a dir l'oceà emet molt menys BM del que absorbeix. Els autors estimen que el flux net d'absorció és de 13 Gg/any. Tenint en compte que les reaccions del BM dissolt amb el Cl<sup>-</sup> i l'aigua són de l'ordre de dies depenent sobre tot de la temperatura de la superfície de l'aigua, l'eliminació del BM en l'oceà s'estima en 164 Gg/any. La producció oceànica es pot calcular per la diferència entre el flux net, el qual està basat principalment en la concentració i el grau de saturació mesurat, i les pèrdues totals, el qual està basat principalment en la concentració i la temperatura de la superfície marina.

La producció mitjana aquàtica s'estima en 151 Gg/any i va des de 0.38 mg BM/m<sup>2</sup>/any en l'oceà obert a 0.76 mg BM/m<sup>2</sup>/any en les aigües costaneres.

Del BM produït per l'oceà el 60-75 % és destruït *in situ* i la resta és emesa a l'atmosfera. El flux net estimat és de 39 Gg/any. De tota manera n'hi ha un certa controvèrsia entre diversos autors.

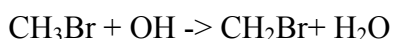
### 1.3.1.10.6 Albellons per al BM atmosfèric.

Una vegada en l'atmosfera, el BM té un període de vida mitjana molt raonable de gairebé 1 any, molt menor que la del CFC-11 que és de 55 anys o els 140 anys del CFC12. Es diferencia dels compostos CFC antropogènics completament halogenats en que és destruït per OH en la troposfera, lo qual apareix com a la principal via de destrucció del BM. La dissolució i reacció en l'aigua de mar és molt significativa com també ho és l'eliminació biològica en el sòl (Price, 1996).

Altres vies menys importants són la fotòlisi en l'estratosfera i la hidròlisi en les aigües superficials continentals. La dissolució i hidròlisi en les gotetes d'aigua en l'atmosfera és una contribució molt menuda.

La degradació en la fase gasosa del BM en la troposfera es produeix mitjançant la reacció amb els radicals Cl, NO<sub>3</sub>, i OH. L'eliminació heterogènia per hidròlisi en núvols i pluja també és un dels mecanismes d'eliminació de BM en l'atmosfera. Tanmateix una consideració simple de les concentracions i relacions que intervenen (MBTOC, 1992) indica que l'eliminació per Cl, NO<sub>3</sub> i aigua de pluja és menyspreable. Això deixa la reacció amb el radical hidroxil (OH) com a principal procés d'eliminació *in situ* del BM en la troposfera.

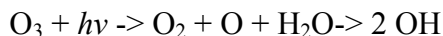
La constant de temps contra l'eliminació per la reacció:



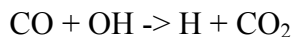
## INTRODUCCIÓ: EL BROMUR DE METIL

És determinada per mesures de laboratori de la relació constant de reacció i la concentració mitjana de OH a la troposfera.

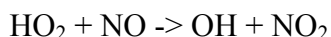
Les concentracions de OH en la troposfera es determinen per un balanç entre la producció iniciada per les reaccions:



I l'eliminació, principalment per oxidació del CO



L'àtom H produït és ràpidament convertit a HO<sub>2</sub> per mitjà de la reacció amb l'oxigen atmosfèric. L'hidroxil pot tornar a formar-se a partir de HO<sub>2</sub> per la reacció:



Les mesures per a diversos ambients troposfèrics comencen a estar a l'abast (Price, 1996), però presenten una gran incertesa. La variabilitat dels components de les reaccions anteriors implica una ampla variabilitat temporal i espacial en la concentració de l'OH.

El BM també pot ser transportat a l'estratosfera on és eliminat per reaccions amb OH i fotòlisi.

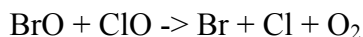
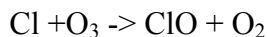
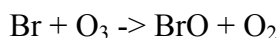
### 1.3.1.11 INCERTESES EN EMISSIONS CALCULADES EN TERMES D'ALBELLÓ.

La via més directa de calcular emissions és la d'afegir components. Tanmateix, per raonablement bona, la informació global ara està a l'abast per a les reaccions amb l'OH troposfèric.

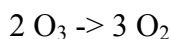
L'emissió total de BM deu estar pel voltant de 185 Gg/any amb un possible valor baix de 91 Gg/any i un alt de 271 Gg/any. Aquest rang sembla extraordinàriament ample però representen els extrems de la forquilla.

L'eliminació de l'ozó pels següents cicles ocorren principalment en la baixa estratosfera (altura per baix de 22 km).

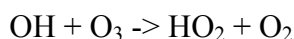
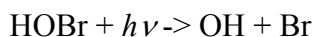
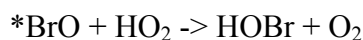
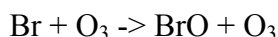
Cicle 1



En resum:

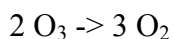


Cicle 2





## INTRODUCCIÓ: EL BROMUR DE METIL



En ambdós casos el Br i el Cl es recuperen per a recomençar les reaccions a manera de catalitzadors.

Les anteriors reaccions marcades amb un asterisc (\*) denoten les passes de velocitat límit, per exemple les reaccions en el cicle que ocorren a la velocitat més lenta, determinant per tant la relació real per a l'eliminació de l'ozó

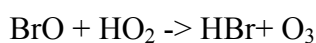
Ara mateix existeixen mesures de les velocitats de totes les reaccions del cicle 1 la major part amb una precisió del 10 al 15 %. Un canvi important en el nostre assessorament de l'ODP (Ozone Depletion Potential) del BM obtinguda al tornar a mesurar la reacció (\*) donaren velocitats 6 vegades superiors a les obtingudes primerament a temperatura de laboratori, augmentant l'eficiència del Br- en la baixa estratosfera. La incertesa en la reacció anterior ve a tindre un factor de 3 a temperatures estratosfèriques

La nostra comprensió actual de la química estratosfèrica ens permet calcular la velocitat de reacció catalítica d'eliminació de l'ozó a diferents altures, latituds i estacions. Aquests càlculs indiquen que els mecanismes relacionats amb el brom contribueixen en una proporció substancial a l'eliminació catalítica de l'ozó ver baix dels 20 km. Aquestes pèrdues d'ozó calculades són una de les entrades que els models multi dimensionals usen per a estimar l'ODP del BM.

És crucial que els mecanismes fotoquímics proposats siguin provats per observacions atmosfèriques. Existeixen un gran nombre de mesures de les espècies NO<sub>x</sub>, ClO<sub>x</sub>, i HO<sub>x</sub>, fetes per les companyies d'aviació, balons meteorològics i satèl·lits, per a contrastar. En particular dades d'algunes expedicions d'avions de la NASA han aportat un conjunt de mesures complet que permeten corregir les concentracions dels compostos de llarga vida, eliminant per tant les incerteses degudes als canvis dinàmics no reproduïts en els models multi dimensionals. Aquestes dades indiquen que la comprensió de la química del Clor, Nitrogen i Hidroxil en l'estratosfera és correcta en una primera aproximació.

Malauradament la química del bromur no a estat comprovada amb el mateix grau de precisió. Les úniques mesures *in situ* del BrO són les aportades per la NASA. Els darrers anàlisis (1995) de la missió AASE-II indiquen que els valors mitjans de les relacions de barreja de BrO en l'estratosfera baixa estan al voltant de 5.4 pptv (parts per trilió en volum) amb una desviació estàndard de 3.1 pptv. Aquests valors són un 30 % menys que els calculats amb els models. Encara que cauen dins del 2-σ d'incertesa. Tanmateix, aquesta discrepància aparent suggereix que la comprensió de la química del bromur estratosfèric pot no ser completa. S'ha de remarcar que això no vol dir necessàriament que l'ODP del BM deu ser reduïda en un 30 % per que qualsevol mecanisme que afecta al Br podria afectar també al Cl. Com l'ODP es calcula sempre relativa a l'efecte del Cl, no es pot estimar l'impacte d'una discrepància en el model si no s'inclou la química apropiada en el model.

Una altra incertesa potencial en la química estratosfèrica és la possibilitat de la següent reacció



Que produiria ozó per compte de destruir-lo. Les estimacions originals indiquen que relacions tan menudes com ara un 10 % podrien reduir substancialment l'ODP calculada per al BM.

### 1.3.1.12 VALORS I INCERTESES PER A L'ODP DEL BM.

Les dades d'emissions, crema de bio-massa, i altres no deixen de ser estimacions aproximades de la realitat i per tant s'han de millorar els estudis sobre la relació de degradació del BM en l'aigua de mar (Butler, 1994)

Tot i això les incerteses associades per ara amb els albellons (destrucció del BM) estan millor restringides (Butler i Rodriguez, 1996) que les associades amb les fonts i permeten una millor anàlisi de l'error. Basat en les dades actuals, la millor estimada per a l'ODP del BM es de 0.44 per compte del primer valor calculat que estava en 0.65.

La raons principal de la diferència són:

- Re avaluació del temps de vida per a l'eliminació OH del BM.
- La vida mitjana més curta de l'eliminació oceànica i
- La inclusió de l'abelló natural del sòl.

Les majors incerteses en l'ODP són degudes a:

- Incerteses en la vida mitjana del BM, en particular el temps mitjà d'eliminació oceànica s'ha de restringir millor. La incertesa en l'eliminació per l'OH s'han reduït i s'ha suggerit una ampla incertesa en l'abelló del sòl.
- Incertesa en la cinètica de la reacció del  $\text{BrO} + \text{HO}_2$  del canal BrH és probablement molt menys que 5 %. Mesures del BrH per baix dels 30 km en futurs investigacions possiblement restringiran encara més aquest paràmetre.

Tot i que cap de procés simple mena a estimacions de l'ODP del BM per baix del 0.2 (punt per damunt del qual s'inclou en la llista de productes que afecten la capa d'ozó) algunes de les incerteses individuals donen els valors calculats entre el 30 i el 50 % d'aquest valor.

Treballs recents ja esmentats (Lobert et al., 1995), en una travessia trans-oceànica aprecien una gran variabilitat en la saturació del BM en la superfície del mar. De manera que l'oceà està infra-saturat de BM, per tant predomina l'acció abelló, excepte en les costes on està sobre saturat, per tant predomina l'emissió. Al llarg del creuer determinen la degradació oceànica del BM i arriben a uns valors de ODP que tenen en compte la vida mitjana del BM (1.7 a 2.1 anys) per a la destrucció atmosfèrica per OH i els processos estratosfèrics, que menen a una vida mitjana del BM en l'atmosfera de 1.16 anys, pel que estimen l'ODP del BM en 0.44 i no en 0,65 tal com s'havia calculat abans basant-se exclusivament en els valors de la destrucció atmosfèrica. Els mateixos autors atribueixen un abelló total de BM de 142 Gg/any. Per altra banda, afegint el flux observat aire-mar de 6-9 Gg/any a les pèrdues troposfèriques i estratosfèriques deixa entre 84 i 116 Gg/any de superàvit per a les emissions externes als oceans, com ara les degudes a l'agricultura, ús industrial i crema de bio-massa. Els resultat són consistents segons els autors amb treballs realitzats en l'oceà atlàntic entre el paral·lels 53 °N i 47 °S a uns 30 °W. De confirmar-se aquests resultats indicarien una escassa participació del BM en el forat de l'ozó.

### 1.3.1.13 NORMATIVES PER A L'ELIMINACIÓ DEL BM.

El conveni de Viena sobre la protecció de la capa d'ozó, que es va signar l'any 1985, estableix les bases per al Protocol de Montreal sobre substàncies que esgoten la capa d'ozó adoptat el 16 de setembre de 1987.

El BM va ser inclòs com una de les substàncies que destrueixen la capa d'ozó pel Quart Meeting de les parts del Protocol de Montreal sobre Substàncies que Destruïxen la Capa d'Ozó, que va tindre lloc a Copenhaguen al novembre de 1992. Les esmenes de Montreal del 1997 i de Beijing del 1999 ratifiquen aquesta postura.

Per aquest motiu, les Nacions Unides propicien la substitució d'aquestes substàncies, per altres que siguin respectuoses amb el medi ambient; i el Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient, fomenta la investigació de noves tecnologies que permeten la utilització de sistemes alternatius, incloent qualsevol modificació de les tècniques d'aplicació que aconseguisca substituir, total o parcialment, algun ús d'aquest gas.

N'hi ha un calendari (taula 1.1) aprovat al Conveni de Viena de 1995, que ha estat adoptat per la Unió Europea a través de la Posició Comú CE N° 19/1999, per a la reducció gradual de la producció de BM, fins a l'any 2005. A partir d'aquesta data, aquest gas només serà permès per a alguns usos anomenats crítics.

La Unió Europea ja va adoptar una normativa (Reglament EC 3093/94 de 23 de desembre de 1994) que obligava a una reducció al 75 % de la producció i subministrament de BM en 1998, respecte als nivells de 1991, amb l'excepció de l'ús per a quarantena i pre-embarcament.

Posteriorment en el seu reglament (CE) NÚM. 2037/2000 del Parlament Europeu i del consell de 29 de juny del 2000 sobre les substàncies que esgoten la capa d'ozó (DO L 244 de 29.9.2000), redueix els consums fins a un 40 % a partir de l'1 de gener del 2001 i al 25 % l'1 de gener del 2003. L'eliminació total està prevista per al 31 de desembre de l'any 2004.

Els nivells calculats que es refereixen el paràgraf anterior tampoc inclouen el volum de BM produït per a usos de quarantena i operacions prèvies a l'expedició (pre-embarcament).

Segons aquest reglament la Comissió aplicarà, d'acord amb el procediment contemplat en l'apartat 2 de l'article 18, els criteris que figuren en la Decisió IX/6 de les Parts en el Protocol de Montreal, a efectes de determinar cada any els usos crítics per als que es permetrà la producció, importació i ús de bromur de metil en la Comunitat després del 31 de desembre del 2004.

## INTRODUCCIÓ: EL BROMUR DE METIL

Taula 1.1. Calendari per a l'eliminació de l'ús de bromur de metil com a fumigant de sòls. Acordat al setembre de 1997 i per la Unió Europea en 1994 i 2000, amb efectes del primer de gener de cada any.

	Per als Països de l'article 2 Països desenrotllats (UE)	Per als Països de l'article 5 En vies de desenrotllament
Any	% Autoritzat prenent com a base el consum 1991	consum mitjà 1995-1998
1997	Congelació 100	
1998	(75)	
1999	75	
2001	50 (40)	
2002		Congelació 100
2003	30 (25)	
2005	0	80
2015		0

Nota: Les xifres autoritzades per la Unió Europea per a cada any apareixen entre parèntesi.

### 1.3.2 POSSIBLES ALTERNATIVES QUÍMIQUES.

#### 1.3.2.1 DICLOROPROPÈ.

L' 1,3-dicloropropè comercialment adquireix els noms Telone II i DD, antigament s'emprava barrejat amb el 1,2-dicloropropà d'on ve el nom D-D amb el que encara se'l coneix.

##### 1.3.2.1.1 Activitat biològica i mode d'acció.

Les seues propietats com a fumigant es coneixen des del 1956 (Dow) fabricant Dow Elanco. Té activitat nematocida, insecticida i fungicida.

L'isòmer cis està considerat el més actiu, i també el més carcinogènic.

L'activitat biocida més important és la de nematocida, amb un espectre molt general que inclou gairebé totes les espècies. Entre les espècies de nematodes citades en l'abundant bibliografia es troben *Dolichorus* spp., *Radopholus* spp., *Tylenchulus* spp. (*T. semipenetrans* Cobb.), *Heterodera* spp. Schmidt, *Hoplolamus* spp., *Pratylenchus* spp., *Paratylenchus* spp., *Rotylenchulus* spp., *Criconemoides* spp., *Meloidogyne* spp. Goeldi (*M. incognita*, *M. hapla*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. chitwoodi*), *Hemicycliphora* spp., *Heliocotylenchus* spp., *Scutellonema* spp., *Rotylenchus* spp., *Ditylenchus* spp. (*D. dipsaci* (Kühn) Filipjev), *Belonolalmus* spp., *Trichodurus* spp. Coob., *Tylenchorhynchus* spp. També té activitat herbicida gràcies a la seua fitotoxicitat.

El producte és explosiu, per tant hi ha que evitar les fonts de possible ignició com les purnes. És corrosiu de l'alumini, cadmi, magnesi, zinc, i llurs aliatges. Dissol el PVC, resines i gomes però no el PE. No ataca l'acer inoxidable (AQL, 2002).

##### 1.3.2.1.2 Altres efectes

Les rutes primàries de potencial exposició en humans (Cas No. 542-75-6) és la inhalació de vapors, el contacte dèrmic i la ingestió d'aliments contaminats i aigua potable. Tot i que no n'hi ha gaire dades referents a la contaminació d'aliments i aigua, la presència d'1,3-dicloropropè indica sa formació en els processos de cloració de l'aigua.

L'activitat carcinogènica del producte tècnic Telone II (Cas No. 542-75-6) que conté un 98 % d'1,3-dicloropropè (barreja d'isòmer cis i trans), amb quantitats menudes de 1,2-dicloropropà, tricloropropà i un 1 % d'epiclorhidrina, emprada com a estabilitzant, ha estat estudiada i qualificada com a raonablement sospitosa de ser carcinogènica en humans.

L'administració per alimentació forçada augmenta la incidència de papil·lomes cel·lulars escamosos i carcinomes a l'estómac, i nòduls neoplàstics en fetge de rates mascle. També augmenta la incidència de carcinomes cel·lulars transicionals de les vies urinàries, adenomes alveolars- bronquiolars del lleu i papil·lomes cel·lulars escamosos i carcinomes a l'estómac de ratolins femelles. Dissortadament l'evidència de la carcinogenitat en ratolins mascle es va considerar inadequada per la reduïda supervivència del grup de testimoni. Però l'administració subcutània de l'isòmer cis indueix fibrosarcomes al punt d'injecció en ratolí mascle.

No n'hi ha dades a l'abast per a avaluar la seua carcinogenitat en humans. Malgrat dos casos de limfoma histioquíctic en nou bombers exposats al 1,3-dicloropropè de manera accidental, el cas no es pot tindre en compte degut a que aquests professionals estan

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES QUÍMIQUES

exposats a nombrosos altres productes químics. Per tant, malgrat la sospita de carcinogènic en humans, aquest fet no ha estat provat encara.

### Transport i distribució en l'aire

En la troposfera la vida mitjana de l'1,3-dicloropropè es 12 h i la de l'1,2-dicloropropà 7 h a pH 6.

La reacció amb l'ozó (O<sub>3</sub>) a 80 mg/m<sup>3</sup> (0.04 mg/kg) és de 52 dies per a l'isòmer cis i 12 dies per a l'isòmer trans. La fototransformació sembla insignificant comparat amb les altres reaccions d'hidròlisi. No està considerat com a esgotador de la capa d'ozó pel Protocol de Montreal

### Transport i distribució en l'aigua.

Com els cloropropens tenen poca solubilitat en aigua i alta volatilitat, tenen tendència a desaparèixer ràpidament de l'aigua. La vida mitjana d'evaporació d'un producte en un cos d'aigua augmentarà amb la profunditat i l'evaporació dependrà de l'agitació de l'aigua (WHO, 1993)

La relació d'evaporació des de l'aigua és de 1 mg/L en condicions ambientals. El temps per a reduir la quantitat de dicloropropè un 50 % és de 31 min i un 90 % 98 min. La vida mitjana per evaporació es de 5 h.

### Transport i distribució del producte al sòl.

La persistència depèn de la degradació química, volatilització, transformació microbiana, transformació fotoquímica, tipus de sòl, contingut d'aigua i extracció per organismes.

### Degradació biològica de l'1,3-dicloropropè.

La possibilitat d'utilització del 1,3-dicloropropè com a única font de carboni i d'energia ha estat demostrada (Poelarends et al., 1998) per a la bactèria gram negativa *Pseudomonas cichorii* 170, aïllada d'un sòl desinfectat repetidament amb aquest fumigant. L'organisme produeix al menys tres deshalogenases diferents específiques per a haloalkans. La presència d'aquests enzims indica que 1,3-dicloropropè és hidrolitzat a cloroalil alcohol el qual s'oxida a àcid 3-cloroacrílic. El darrer compost és deshalogenat després a àcid malònic.

#### **1.3.2.1.3 Mode d'aplicació.**

La temperatura del sòl deu estar compresa entre 5 °C i 27 °C a la fondària d'injecció (Dow Agrosciences, 2002), per baix de 5 °C el dicloropropè es difon més lentament i no es recomana desinfectar.

L'aplicació deu fer-se quan els patògens objectiu estiguen en estat susceptible. Per tant hem de portar les condicions del sol a afavorir la susceptibilitat de la malaltia.

El sòl deu estar humit com a mínim des de la superfície fins a 30 cm de fondària, la humitat depèn del tipus de sòl. Un dels mètodes és el general de calcular la capacitat de camp (Es recomana una humitat del 60 % de la cc)

El mètode de camp conegut en anglès com a "feel method" (Dow agrosciences 2002) per a sòls arenós-francs i arenosos, deu permetre la formació d'una bola fluixa al comprimir amb la mà, la qual es trenca amb una lleugera pressió

En sòls francs grollers deu poder-se formar una bola que es mantinga junta amb una pressió moderada però que no s'apegue entre el dit gros (o polze) i l'índex.

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES QUÍMIQUES

En sòls de textura fina (argilenc-franc, llimós-argilenc-franc, fins a argilencs) la pasta deu ser plegable i esmicolable però no deu formar una beta quan es comprimeix entre els dits gros i l'índex de la mà.

Aquestes condicions garanteixen una humitat suficient però no excessiva. La humitat excessiva obtura els porus del sòl i impedeix el moviment del dicloropropè a través del terreny. En sòls de textura grollera la humitat màxima deu ser lleugerament superior degut al major espai ocupat per l'aire, el contrari també és cert per a les textures fines.

Si no es pot regar, hi ha que esperar a que la humitat siga la correcta. En qualsevol cas es deu d'evitar la saturació del sòl.

El terreny deu ser treballat acuradament desfonant i desfent els terrosos, agregats de matèria orgànica i restes de collita i brosses, algunes restes de conreu poden embossar les relles en aplicacions per injecció.

El sistema més emprat és el d'injecció mecanitzada, és semblant al del BM, amb unes relles que obrin el sòl i dipositen el producte a la fondària establerta, que ve a ser de 20 a 30 cm. El mecanisme arrossega un dispositiu per a col·locar el plàstic de segellat. Altres sistemes arrosseguen un cilindre que compacta la superfície del sòl produint una obturació dels porus que no és mai tan persistent com el segellat amb plàstic. Abans de la sembra o plantació es treballa la terra per a airejar i es preparen les taules o cavallons per al conreu.

La injecció, en funció del tipus de conreu pot ser a tota la superfície conreada o no més als lloms on van a estar les plantes. En aquest cas la terra ja no es mourà fins la plantació

L'aparició de formulats emulsionables permet la injecció amb l'aigua de reg per degoteig o per inundació, tot i que és recomanable el primer si és possible. La injecció al reg per degoteig es pot realitzar emprant un sistema venturi semblant a l'emprat per als adobs, però tenint en compte que el tub d'aspiració siga resistent als dissolvents de l'emulsió. La dosificació en qualsevol cas pot fer-se per pesada diferencial a la manera del BM. Es recomanable segellar el sòl amb plàstic abans de l'aplicació per a retindre els gasos al sòl.

El temps d'espera des de l'aplicació al trasplant depèn de factors com el tipus de terra, pH i Temperatura, es recomana entre 3 i 4 setmanes, o millor fer una prova prèvia de fitotoxicitat amb llavors de créixens o encisam.

### 1.3.2.2 CLOROPICRINA.

La cloropicrina també és coneguda com a tricloronitrometà. La formulació comercial normalment conté algun producte inert. També pot estar formulada acompanyant altres ingredients.

Als Estats Units n'hi ha tres tipus de formulacions:

- Chlor-O-Pic: Cloropicrina 95 % i ingredients inerts 3.5 %.
- Ter-O-gas 67: Cloropicrina 31.8 i bromur de metil 67 %.
- Brom-O-gas: cloropicrina 2 % i bromur de metil 98 %.

A Europa acompanya normalment al BM com a avisador d'escapaments. Excepte a França on també s'empra acetat d'amil com a avisador.

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES QUÍMIQUES

Els residus s'analitzen per cromatografia de gas/líquid.

Està registrada als E.U. per a usar com a esterilitzant del sòl, en vivers de sembra i de trasplant.

### 1.3.2.2.1 Activitat biològica i mode d'acció.

És un fumigant que en ser aplicat al sòl entra en contacte amb els fongs, bacteries, insectes i altres microorganismes del sòl. El mode específic d'acció no es coneix bé però la cloropicrina és un irritant fort, molt tòxic per a tots els sistemes biològics, afectant les superfícies corporals e interferint amb el sistema respiratori i el transport d'oxigen cel·lular.

És activa contra organismes que produeixen malalties de les plantes incloent nematodes, bacteries (*Pseudomonas solanacearum*) fongs (*Cylindrocladium*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pyrenochaeta* *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Sclerotium* i *Verticillium*) l'hèrnia de la col (*Plasmodiophora*), *Actinomyces ipomea* i alguns insectes infestants dels sòls com rosquilles (*Agrotis ypsilon* Rott., *A. segetum* Schiff., *Amathes C. nigrum* L.) i cucs del fil d'aram com *Agriotes lineatus* L.

### 1.3.2.2.2 Altres efectes

No n'hi ha evidència del seu efecte carcinogènic.

És lleugerament mutagènic per a una raça de *Salmonella typhimurium* i no mutagènic per a la mosca *Drosophila melanogaster*.

Degradació i metabolització en sòls aeròbics: La vida mitjana de la cloropicrina en sòls agrícoles arenosos francs a 25 °C és de 4.5 dies.

Metabolits: Després de 24 hores el 65.6 -75.2 % del carboni radioactiu aplicat havia passat a CO<sub>2</sub>. Es detecten dos compostos intermedis: cloronitrometà 5.5 %.(dia 14) i nitrometà 4.1 % (dia 24) (Wilhelm et al., 1996). Dicloronitrometà es el primer producte intermedi.

La via de degradació proposta és:



I s'incorpora al sòl i als àcids fúlvics i húmics

Metabolització aquàtica – anaeròbica:

Metabolits Cloropicrina -> nitrometà en hores.

Vida mitjana 1.3 h; després d'un dia la concentració mitjana es de 1.7 %, en el mateix període el nitrometà augmentà al 58.7 %

El resultat es consistent amb la literatura sobre la bio-deshalogenació de la cloropicrina per *Pseudomonas* spp. (Wilhelm et al., 1997).

Metabolits en plantes:

No es detecta cloropicrina o nitrometà en plantes.

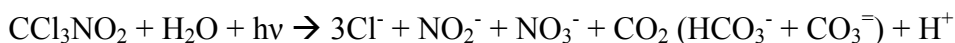
El carboni radioactiu emprat per a traçar la metabolització de la cloropicrina es troba en la glucosa, fructosa i sucrosa. La resta de C es detectà per fraccionament cel·lular en midó, proteïna, pectina, lignina, hemi-cel·lulosa, i cel·lulosa (WHO, 1993)

Fotohidròlisi:

A 25 °C i pH 7 es degrada a CO<sub>2</sub>, clorur, nitrat, i nitrit.



## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES QUÍMIQUES



La cloropicrina roman sense canvi al sòl per un temps variable que depèn de la textura i la humitat del sòl. El període de vida mitjà pot estar entre menys d'una hora fins a 20 dies. La fotodescomposició es produeix en la fase de vapor (baf) gasosa, per tant la fotodegradació es produeix a prop de la superfície del sòl. També és metabolitzat per alguns microorganismes del sòl (*Pseudomonas* spp.)

Els productes de degradació són anhídrid carbònic, nitrometà, i ions  $\text{Cl}^-$  i  $\text{NO}_3^-$ .

### 1.3.2.2.3 Mode d'aplicació.

Als Estats Units on està autoritzada s'empra per a cultius extensius, forestals i viviers per injecció mecànica en el sòl ben treballat i cobert immediatament amb un plàstic de cobertura. La fumigació deu estar feta com a mínim 14 dies abans de la plantació. La temperatura del sòl deu estar per damunt dels 10 °C i millor entre 16 i 30 °C.

L'aplicació clàssica al sòl és per injecció en terrenys ben treballats usant un aplicador basat en un aladre amb relles o cisells com els descrits per a l'aplicació del BM. L'àrea tractada es cobreix immediatament després de l'aplicació amb una coberta plàstica.

Recentment s'han desenvolupat formulacions emulsionables que es poden aplicar amb l'aigua de reg tant per inundació com per degoteig, en tots dos casos una coberta plàstica reté els gasos sota el sòl i evita una gasificació i dissipació a l'atmosfera massa ràpida.

Durada de la desinfectació: l'aplicació deu fer-se com a mínim 14 dies abans de la plantació amb una temperatura ideal entre 15 °C i 30 °C sempre per damunt de 10 °C. L'àrea tractada es deu deixar que s'airegi 2 setmanes abans de plantar per a assegurar la seguretat dels treballadors que fan la plantació i l'aparició de fitotoxicitats. Si hom vol avançar la sembra s'haurà de fer una prova de germinació prèvia consistent en la deposició d'unes llavors pre-germinades d'encisam o créixens i la comprovació d'absència de fitotoxicitat en elles.

Les dosis d'aplicació van de 20 g/m<sup>2</sup> a 60 g/m<sup>2</sup> però la dosi recomanada ve a ser de 30 a 50 g/m<sup>2</sup>.

La cloropicrina és un material molt perillós que deu ser emprat no més per personal especialitzat amb la corresponent formació i el carnet d'aplicador de fumigants. Deu disposar d'una màscara adequada per a la respiració (a base de carbó activat) i de sistemes de detecció de fugues. A l'àrea d'aplicació no més poden estar els operaris degudament protegits. Tots els animals domèstics i el ramat es deuen mantindre fora de l'àrea durant l'aplicació, el període d'exposició i el d'airejament. Als E.U. en aplicació dins de l'hivernacle es requereix la presència de dues persones amb la formació escaient.

Com és molt tòxica per a peixos, es deu tindre la màxima precaució per a no contaminar llacs, i altres aqüífers durant la manipulació així com evitar la neteja d'envasos o equips. Els envasos es deuen deixar oberts i cap per avall durant dues setmanes per a permetre l'evaporació completa del producte.

Els residus en sòl generalment no hi són després que haja estat airejat completament. No n'hi ha evidència de l'absorció per les plantes com a tal producte.

S'absorbeix a les partícules de terra, més fàcilment a les d'argila que a les d'arena. L'absorció no es veu afectada pel pH ni per la matèria orgànica.

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES QUÍMIQUES

### 1.3.2.3 METILISOTIOCIANAT (MITC)

#### 1.3.2.3.1 Activitat biològica i mode d'acció.

El MITC és un fumigant del sòl emprat per a controlar nematodes, fongs, insectes, i brosses

Els tiocianats són composts que poden funcionar inhibint el transport d'electrons (Corbett, 1974). Els tiocianats van ser dels primers compostos insecticides sintètics; els compostos previs eren tant d'origen inorgànic com obtinguts de plantes. Però van ser eclipsats pel desenvolupament del DDT durant la segona guerra mundial. N'hi ha evidències que els 2-(2-butoxyethoxy) etil tiocianat i l'isobornyl tiocianat, poden actuar alliberant l'ió cianur en ratolins vius o mosca domèstica. El 2-(2-butoxyethoxy) etil tiocianat es un substrat per a una glutatona S-transferasa no microsòmica, trobada en fetge de ratolí i mosca domèstica, i resulta en un alliberament de cianur. Mentre que isobornyl tiocianat forma cianur per una reacció no enzimàtica amb glutatona (Okawa et al., 1972) citat per Corbett (1974).

Malgrat l'evidència que l'acció letal dels tiocianats és, al menys en part, per l'alliberament de cianur, es deu qüestionar que aquesta siga tota l'explicació, perquè un mecanisme com aquest no explicaria l'efecte tan ràpid sobre els insectes que el producte produeix.

Altres compostos del tiocianat, es demostra que actuen inhibint l'obtenció d'oxigen cel·lular. En cap manera es pot distingir entre un efecte de transport d'electrons i altres processos com ara el cicle de l'àcid tricarbòxilic del qual depèn el transport d'electrons.

#### Mode d'acció del cianur.

S'inclou en aquest apartat per la seua relació esmentada amb el tiocianat. El gas s'utilitza per a controlar insectes en recintes tancats per fumigació, especialment era usat per a entoldar el tarongers abans de l'aparició dels plaguicides moderns.

La citocrom oxidasa catalitza l'escaló terminal de la cadena de transport d'electrons. L'oxidació del citocrom c produït per l'oxigen, és reversiblement inhibit fins al 50 % per 0.01  $\mu$ M de cianur. Com el cianur combina ràpidament amb els metalls pesats per a formar complexos estables es pensa que inhibeix la citocrom-oxidasa. Combinant-se amb àtoms de Fe i Cu essencials. El cianur d'hidrogen redueix els moviments respiratoris dels insectes i la citocrom-oxidasa s'ha demostrat que és inhibida en insectes tractats "in vivo" (Brown, 1963). Per altra banda el cianur no és un verí específic des que Dixon i Webb varen llistar (1964) uns 40 enzims que son inhibits per ell, però la citocrom-oxidasa és de lluny la més sensible (Corbett, 1974). L'alta reactivitat del cianur amb els enzims explica que siga tan freqüentment tòxic.

#### 1.3.2.3.2 Altres efectes

##### Degradació microbiana del tiocianat

El procés de degradació del tiocianat es coneix molt bé per que és un dels principals constituents d'aigües residuals de factories de gasificació de carbó per a la producció de combustibles o coc i altres substàncies per a la indústria química (Brazeau i Ouyang, 2002). En aquest cas el cianur es converteix en tiocianat per la reacció d'addició de sofre ja que aquest és menys tòxic per a l'home que el cianur. Després el tiocianat és tractat per un procés microbià que el degrada. *Thiobacillus thioparus* és una bactèria sulfurosa, responsable d'aquesta degradació, que pot obtenir energia al transformar el

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES QUÍMIQUES

tiocianat en sulfur de carbonil i amoni. La hidrolasa que catalitza el primer pas en la degradació ha estat aïllada (Katayama et al., 1992).

Aquesta contribució ajuda a explicar el fenomen descrit (Di Primo et al., 2001) pel qual la repetició de les aplicacions dels productes com metam-Na o dazomet que alliberen metilisotiocianat (MITC), sobre el mateix terreny, perden eficàcia respecte al primer any i hom constata una desaparició accelerada del MITC. La repetició dels tractaments a base de metam-Na i dazomet (Basamid) elimina moltes bactèries però respecta aquelles que són resistents o poden extreure energia del grup tiocianat i acaba seleccionant una població bacteriana que pot “menjar” el propi fumigant.

### 1.3.2.3.3 Mode d'aplicació.

El MITC amb una formulació amb dicloropropà (Ditrapex) s'emprava per injecció al sòl. Actualment no n'hi ha al mercat degut en un principi a l'eliminació del dicloropropà i no ha estat substituït per altres formulacions.

Activitat biològica: Està descrita en l'apartat sobre la forma d'acció. Es fungicida, insecticida, nematocida.

Actualment no n'hi ha formulacions comercials a l'abast que empren directament aquesta matèria activa.

### 1.3.2.4 METAM.

Conegut com a metam (des de 1990 E-ISO) i metham abans de 1990, així com les sals metam-Na i metam-K. També conegut com vapam. En el sòl és ràpidament descompost a metilisotiocianat el qual és insoluble i volàtil i evapora ràpidament.

#### 1.3.2.4.1 Activat biològica i mode d'acció.

Actua per hidròlisi formant MITC, tal com ha estat descrit anteriorment. De fet la relació de conversió “in vitro” en MITC és del 92 % de la quantitat teòrica màxima de MITC. Tanmateix en terra arenosa s'assoleixen nivells de vora el 87 % (Turner i Corden, 1963; Smelt i Leistra, 1974). Les temperatures altes i la baixa humitat augmenten el grau de descomposició del metam-Na de manera que a l'augmentar la temperatura de 10 a 40 °C disminueix el temps necessari per a assolir la màxima descomposició de 7 a 1.5 hores; la disminució del contingut en humitat del 20 % al 6 % reduïa el temps necessari de 7 a 2.5 hores.

La producció del MITC és un procés fonamentalment oxidatiu que és inhibit pel nitrogen atmosfèric (Turney i Corden, 1963). Les condicions ambientals que afavoreixen l'aireació del metam en el sòl com ara la baixa humitat del terra i l'augment de la interfase aire-líquid associada amb la major àrea superficial de les partícules més menudes augmenta la descomposició del metam a MITC.

Les desinfeccions repetides amb metam-Na modifiquen les poblacions microbianes tel·lúriques i tenen el risc de conduir a la disminució de l'eficàcia (Di Primo et al., 2001). Tal com ha estat esmentat l'activitat biològica és deguda a la formació de MITC, per tant és la mateixa del MITC.

Des del punt de vista de la fumigació, controla fongs, nematodes i brosses; és molt fitotòxic.

#### 1.3.2.4.2 Altres efectes.

El metam-Na és un producte molt soluble en aigua i estable a altes concentracions com la formulació comercial que porta un 40 % de matèria activa. En solució diluïda és

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES QUÍMIQUES

inestable i es descompon (Turner i Corden, 1963) a MITC i sofre elemental, si el pH de la solució aquosa és de 9.5. En solució àcida forma disulfur de carboni CS<sub>2</sub>, àcid sulfhídric SH<sub>2</sub>, disulfur de N,N'-dimethyl tiuram (DMTD), metilamina, i MITC. metilamina i CS<sub>2</sub> poden reaccionar per a forma MITC el qual pot aleshores reaccionar amb el metham per a formar més DMTD. El MITC és insoluble en aigua i passa a la fase gasosa on té l'efecte biocida.

### 1.3.2.4.3 Mode d'aplicació.

És aplicat en pre-plantació per a esterilitzar el sòl. Per injecció a maquina o millor per aspersió sobre el terra i posterior incorporació amb rotocultivadora, o amb l'aigua de rec per inundació o localitzat. La incorporació amb l'aigua de rec per inundació sol ser l'escollida pels nostres llauradors per la seua senzillesa i economia sobre tot si no empren la coberta plàstica per a segellar, la qual representa un cost addicional substancial.

N'hi ha quatre tècniques principals d'aplicació del metam-Na, optimitzades pel segellat amb plàstic:

#### Injecció al terra:

La injecció al sòl permet una desinfestació entre 20 i 30 cm de fondària amb una maquinaria adient, associant els ganxos i els injector, que introdueix el producte que cau per gravetat. El producte es manté en la zona injectada per compactació de la superfície o per un reg lleuger, amb l'objectiu de crear una crosta i així augmentar el temps d'exposició dels organismes a destruir. Es recomana cobrir el terra amb una capa plàstica per a mantindre la humitat. La tècnica sol ésser aplicada per empreses especialitzades.

#### Polvorització al terra:

S'empra per a lluitar contra paràsits superficials del sòl i permet, en segon lloc un desherbatge de pre-sembrat. El producte es dilueix 1 ó 2 vegades per a aplicar amb un polvoritzador clàssic. El sòl deu estar humitejat d'1 a 3 setmanes abans per afavorir la germinació de les adventícies (Bornet, 2002). Per afavorir la penetració del producte es recomana un reg immediatament després de l'aplicació, o bé fer ambdues coses simultàniament.

#### Incorporació superficial en el sòl:

Té els mateixos objectius que la polvorització; el producte s'incorpora a una fondària entre 9 i 15 cm gràcies a la utilització combinada d'una fresa o rotocultivadora i de vegades un aparell distribuïdor del plàstic amb acoblaments per a segellar el plàstic sota terra a la manera que es fa amb la injecció del bromur de metil.

#### Amb l'aigua de reg:

La forma més corrent al nostre país consisteix en la incorporació amb l'aigua de reg per inundació deixant caure un raig del producte a la boquera d'entrada de l'aigua de reg. En qualsevol dels casos l'ús del plàstic es recomana per a millorar l'eficàcia. Aquesta forma d'aplicació és emprada directament pels llauradors.

L'aplicació necessita una temperatura compresa entre 12 i 18 °C. Una temperatura massa elevada produeix una vaporització massa ràpida del producte, i una temperatura massa baixa retarda l'alliberament del gas, i per tant retarda l'inici de la sembra o plantació pel risc de fitotoxicitat.

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES QUÍMIQUES

El personal que fa l'aplicació deu portar el material de protecció adient com roba i màscara per a la protecció de les mucoses i dels ulls. Rentar-se amb aigua abundant en cas de contacte del producte amb la pell i manipular el producte sempre en un lloc ventilat. La dosi recomanada varia entre 70 i 150 g/m<sup>2</sup>.

### 1.3.2.5 DAZOMET.

Conegut com a dazomet: Basamid, Crag 974 o Mylone, o tetrahidro-3,5-dimetil-2H-1,3,5-tiadiazona-2-ona.

#### 1.3.2.5.1 Activitat biològica i mode d'acció.

Fumigant del sòl que actua, principalment, per descomposició a MetilIsoTioCianat (MITC).

El dazomet incorporat a un sòl humit es descompon ràpidament a varis productes irritants. El principal producte és el MITC responsable de la major part de la seua activitat però també es formen formaldehid, monometilamina, i sulfur d'hidrogen, i en sòls àcids disulfur de carboni. Tots són gasos o líquids volàtils que es difonen cap a munt pels pors del sòl matant els organismes vius amb els que ve a estar en contacte.

Dazomet s'usa per a controlar un ampli rang de brosses inclosa la junça i la xufa (DSGB, 1984). També controla nematodes com *Meloidogyne* spp, *Pratilenchus* spp, *Rotylenchus* spp. *Tylenchorrynchus* spp. i *Xifinema* spp.; no és tan efectiu contra el nematode formador de quists (*Heterodera* spp.)

També és efectiu per a controlar podriments d'arrel, i malalties de marciment com ara *Aphanomyces* spp, *Fusarium* spp. *Phytophthora cactorum*, *Pythium* spp. *Rhizoctonia* spp. *Thielaviopsis basicola* i *Verticillium* spp. Aplicacions a altes dosis també són efectives contra els insectes del sòl milípedes com el cuc del fil d'aram (*Agriotes* spp.) i altres.

Dazomet és tòxic per a totes les plantes conreades.

#### 1.3.2.5.2 Altres efectes

A les dosis recomanades i els mètodes d'aplicació, el dazomet no s'acumula al sòl. Els subproductes de la hidròlisi del dazomet, que són els responsables de la seua activitat, es perden principalment per volatilització. Tenen un període de vida mitjana d'uns dies a unes setmanes depenent del tipus de sòl, contingut en humitat i temperatura (USDA, 2003).

La hidròlisi del dazomet no es veu alterada per la presència de microorganismes però és molt depenent de la humitat del sòl, de la temperatura i del tipus de sòl. Baixes temperatures i sòls alcalins redueixen la relació de descomposició i baixen l'eficàcia del dazomet, mentre que els sòls arenosos, la humitat i les condicions de calor l'afavoreixen.

El dazomet es descompon ràpidament en sòl humit per a formar MITC, formaldehid, sulfur d'hidrogen i monometilamina, tots ells són tòxics (USDA, 2003). MITC, el principal compost tòxic té una vida mitjana que va d'uns dies a unes setmanes. Persisteix més a baixes temperatures i condicions d'humitat. MITC es descompon per hidròlisi, fothidròlisi i per microorganismes (Di Primo et al., 2001). La vida mitjana del formaldehid és de 2 a 3 dies. El sulfur d'hidrogen es absorbit per les plantes i els microorganismes i convertit en cisteïna i sulfat. La monometilamina té una vida

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES QUÍMIQUES

mitjana de 2 a 4 dies, reacciona al sòl amb el formaldehid per a formar diòxid de carboni i amoni. En condicions àcides també es forma disulfur de carboni, el qual és molt volàtil i s'evapora ràpidament.

Dazomet no està considerat carcinogènic, malgrat que ratolins alimentats 18 mesos amb aquesta substància augmentaren la incidència de tumors benignes de fetge. Tanmateix un dels productes de la descomposició, el formaldehid és carcinogènic. Per tant el potencial carcinogènic és el que puga tindre el formaldehid.

### 1.3.2.5.3 Mode d'aplicació.

El sòl de la parcel·la a desinfectar es desfà, trencant-lo molt menut i s'humiteja de 7 a 14 dies abans de l'aplicació de manera que les llavors de les brosses estiguen llestes per a grillar o germinar i les despulles d'arrels infestades per nematodes o fongs comencen a podrir-se. El dazomet s'escampa el més uniforme possible sobre el terra i s'incorpora amb rotocultivadora; després es segella la terra amb un rec lleuger i es cobreix amb una coberta de polietilè amb l'objecte de retindre els gasos.

La temperatura del sòl deu estar per sobre de 6 °C durant tot el període de fumigació. La quantitat de dazomet a emprar depèn de què és el que volem controlar i varia entre 40 i 60 g/m<sup>2</sup> depèn de les brosses, nematodes (els nematodes formadors de quists necessiten les dosis més altes) o malalties a controlar. La fondària d'aplicació depèn del patogen a controlar (30 cm per a *Fusarium* spp. i *Verticillium* spp.) i del tipus de sòl (més alta per als sòls pesats)

### 1.3.2.6 IODUR DE METIL.

La molècula del iodur de metil és com la del bromur de metil però substituïnt el Br per I. No està catalogat com a destructor de l'ozó però les seues propietats químiques el configuren com a un excel·lent substitut del BM. Tanmateix el I és un element molt més escàs que el Br i pot tenir problemes d'abastiment de matèries primes si hom vol substituir tots els actuals usos del BM. Actualment no n'hi ha possibilitat d'assajar aquest fumigant a la nostra terra per manca d'abastiment per part dels fabricants.

La millor manera de descriure el iodur de metil és la comparació amb el bromur de metil tal com hom pot veure a la taula A 56.

Pels problemes d'abastiment de iode com a matèria prima per a la fabricació, aquest producte per ara no serà enregirat per al seu ús a Europa.

#### 1.3.2.6.1 Activitat biològica i mode d'acció.

Els coneixements actuals indiquen que és la mateixa que el BM però es difon pitjor, és líquid a la temperatura ambient i és menys volàtil que el BM (Taula A 56)

#### 1.3.2.6.2 Altres efectes

L'ODP del iodur de metil és menor de 0.015, la raó d'un valor tan baix és que es degrada ràpidament per acció de les radiacions ultra-violeta que componen la llum del sòl. La vida mitjana a l'atmosfera baixa s'estima en un pocs dies com a molt.

L'Agència Internacional de l'Organització Mundial de la Salut per a la investigació del càncer ha estudiat sa possible carcinogènesi durant alguns anys i acordà "Hi ha una

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES QUÍMIQUES

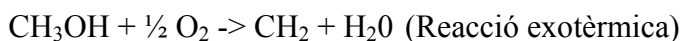
evidència limitada per a la carcinogènesi del iodur de metil en animals experimentals. No s'han pogut fer avaluacions de carcinogènesi en humans". La decisió va ser avaluada de nou el 1987 sense canvis. Tanmateix la Conferència Americana d'Higienistes Governamentals i Industrials ja no considera aquesta substància carcinogènica des del 1996. L'estat de Califòrnia als EEUU situa el iodur de metil en la posició 65 de la llista de substàncies carcinogèniques. Altres agències en EEUU i altres països encara mantenen el iodur de metil en les llistes de carcinògens. Aquesta qüestió està actualment sota revisió.

### 1.3.2.6.3 Mode d'aplicació.

La forma preferida és la injecció com el bromur de metil, però s'estan assajant formulacions emulsionables per a emprar en l'aigua de rec. No disponible fora dels Estats Units.

### 1.3.2.7 FORMOL.

El formaldehid és la primera de la sèrie d'aldehids alifàtics. Es va descobrir per Butlerov en 1859 i s'està fabricant des del principi de segle XX. Actualment es produeix per oxidació de metanol amb aire utilitzant un catalitzador metàl·lic (principalment plata o òxid metàl·lics de ferro i de molibdè). Per una de les següents reaccions.



Pel seu cost relativament baix, l'alta puresa obtinguda i les nombroses reaccions i aplicacions que té el formaldehid és un dels més importants productes químics per a la indústria. En agricultura s'empra fonamentalment com a fumigant.

El formaldehid és un producte natural, que està present en l'atmosfera (0.1 a 0.5 mg/m<sup>3</sup>) degut a la degradació fotoquímica del metà i la descomposició de la matèria orgànica. Reacciona directament amb l'ozó però no és prou persistent per a afectar la capa d'ozó.

En la natura, degut a la seua alta solubilitat, es troba vora el 99 % en l'aigua. L'1 % restant es troba a l'aire (Formaldehyde, 2002) degut a les emissions a l'atmosfera però és ràpidament rentat per l'aigua i precipitat. No és transportat a llargues distàncies degut a la seua vida mitjana relativament curta que és de 1 a 2 h. ó 12 h, si n'hi ha radicals OH presents.

El formaldehid està subjecte a polimerització espontània en contacte amb àcids o àlcalis. Reacciona amb aigua per a formar polimetilens. També reacciona amb amines i amoni per a formar metanol i àcid fòrmic. És un potent bactericida.

### 1.3.2.7.1 Activitat biològica i mode d'acció.

És un verí protoplàsmic, que en solució aquosa té efectes càustics i desnaturalitzador de proteïnes (Formaldehyde, 2002). Reacciona amb els grups amino dels aminoàcids que formen les proteïnes.

És corrosiu, inflamable i volàtil. Pot causar danys severs als ulls i al sistema respiratori i té efectes irritants a la pell. Pot formar una barreja explosiva amb l'aire. Especialment en recipients bruts. Si s'escalfa produeix una augment de la pressió que pot menar a una purna seguida de l'explosió. Desinfectant amb acció potent bactericida i fungicida, i

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES QUÍMIQUES

molt fitotòxic. És un dels millors bactericides de que disposem per a la desinfectació del sòl.

### 1.3.2.7.2 Altres efectes.

El formaldehid és carcinogènic per a rates per inhalació i exposició prolongada a altes concentracions (més de 10 mg/kg) també causa càncer nasal. Efectes similars no s'han pogut observar en ratolins (Lambiotte, 2002).

L'efecte no és el mateix en humans, de fet més de 30 estudis profunds sobre la possible implicació en la salut humana, realitzat en 56.000 persones no han pogut provar que hi haja un lligam entre el desenvolupament de càncer i l'exposició al formaldehid.

El formaldehid té un efecte mutagènic dèbil en certs microorganismes com llevats i bacteries així com en larves joves de mosca de la fruita (però no en larves adultes). No s'han vist efectes mutagènics en estudis amb animals excepte a altes concentracions. Estudis en humans no han pogut trobar evidències de que l'exposició al formaldehid pot tindre efectes genotòxics. Per tant no hi ha proves significatives de que siga perillós per a l'home o els animals (Lambiotte, 2002). Tanmateix si s'exposa a àcid clorhídric forma bis (clorometil) èter i catalitza amines secundàries per a formar nitrosamines N-nitroso que són compostos carcinogènics. (Formaldehyde, 2002)

### 1.3.2.7.3 Mode d'aplicació.

El formol es presenta en formulació líquida. Per a la desinfectació de sòls agrícoles s'aplica per injecció o per aspersió i posterior incorporació a terra.

S'elimina de terra per bio-degradació, oxidació, vaporització i fixació amb les proteïnes del sòl. Si s'aplica una solució de formaldehid al 0.8 % per a desinfectar el sol, la toxicitat residual pot eliminar-se per rentats freqüents. Es pot plantar a les 3 o 4 setmanes.

Es recomana (Formaldehyde, 2002) protegir-se per a la manipulació durant l'aplicació amb:

- Sistema de protecció de la respiració.
- Ulleres que assegurin la protecció completa dels ulls.
- Guants de plàstic o goma.
- Ampolla amb aigua clara per a rentar-se els ulls en cas d'accident.
- Emprar sempre en llocs ventilats.
- Evitar el contacte amb el líquid i amb els vapors.
- Prohibir la presència d'aliments en l'àrea de treball.
- Eliminar totes les possibilitats d'ignició o d'espurnes.
- Evitar el contacte del líquid amb oxidants.

El contacte amb la pell produeix coagulació superficial, necrosi i enduriment, tenyit i anestèsia. La inhalació de grans quantitats produeix cremades a l'esòfag i la tràquea, i dolor al tracte gastro-intestinal, ois (nàusees), pèrdua del coneixement i col·lapse. 60 ml de líquid o 650 ml de baf és potencialment letal en pocs minuts.



### 1.3.2.8 REDUCCIÓ DE DOSI EN SISTEMES QUE EMPREN BROMUR DE METIL.

El MBTOC (1994) considera alternatives al BM qualsevol tècnica per permeta eliminar o reduir el consum de qualsevol dels usos actuals del BM. Les dosis de BM poden ser reduïdes per a complir els reglaments que dicten la reducció del consum (Taula 1.1). n'hi ha diverses opcions per aquest propòsit que poden ser usades o combinades entre elles. Esmentarem l'ús de Films Virtualment Impermeables (VIF), la solarització combinada amb BM i les noves formulacions en les que augmenta la quantitat de cloropicrina i disminueix la de BM.

#### 1.3.2.8.1 L'ús de plàstics VIF.

El bromur de metil s'aplica de manera manual o per injecció mecanitzada, en qualsevol cas s'empra plàstic per a retardar l'escapament de gas a l'atmosfera. Els plàstics comunament usats per a la fumigació amb BM estan fets de polietilè d'alta o baixa densitat que en qualsevol cas tenen escàs efecte barrera i permeten l'escapament a l'atmosfera al seu través en un període de tems curt després de l'aplicació. Els films menys permeables com ara els VIF poden minimitzar l'escapament (Katan, 1999) mantenint unes concentracions relativament altes per períodes més llargs. Això permet la disminució de la dosi i en conseqüència disminuir les emissions sense pèrdua d'efecte desinfectant en el control de paràsits (Cebolla et al., 1996). Aquesta tècnica està basada en el concepte que la concentració (C) del gas x temps d'exposició (T) és a dir el producte CxT és constant per a un mateix efecte. De manera que augmentant el temps hom pot reduir la concentració mantenint l'eficàcia en el control de les malalties.(Gullino et al., 1996; Gamliel et al., 1997b)

Els resultats dels estudis efectuats en diversos països mostren que molts patògens incloent-hi *Verticillium dahliae* en creïlla (Gamliel et al., 1997b), *Phytophthora capsici* en pimentó (Cebolla et al., 1996), *Rhizoctonia solani* i *Sclerotinia sclerotiorum* en encisams i bajoques (Gullino et al., 1996) eren controlats efectivament reduint les dosis sota films impermeables al gas. L'eficàcia d'aquests films va estar demostrada amb tots els paràmetres testats: control del patògen, desenvolupament del cultiu, reducció de la incidència i la severitat de la malaltia, augment de la collita i de sa qualitat.

La reducció de dosi no més pot ser efectiva si l'aplicació i la distribució és uniforme per a assolir un valor del producte CxT adequat en tot el perfil del sòl (Gamliel et al., 1997b). Per tant la dissipació a través de forats o porus de la làmina de plàstic, per les vores i altres punts d'escapament es deu d'evitar. Al contrari del que es feia en les tècniques d'aplicació usuals, no es recomana la reutilització dels plàstics VIF per a evitar pèrdues d'eficàcia pels porus produïts per les tensions durant la parada del plàstic.

#### 1.3.2.8.2 Solarització combinada amb BM.

A l'igual que el BM l'aplicació de la solarització també requereix la cobertura del sòl amb lona de plàstic, aquesta tècnica es desenvolupa a les alternatives físiques. La combinació amb dosis reduïdes de BM resulta en un control efectiu del col·lapse del meló (Gamliel et al., 1994) la fusariosi vascular del clavell (Cebolla et al., 1993; 1997), produïda per *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi* Schlecht. Sny i Hans., també s'ha pogut constatar la reducció de poblacions de patògens com ara *Phytophthora cactorum* (Leb. i

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES QUÍMIQUES

Cohn) Schroet, *P. parasitica* (Pers.) Fr., *Pythium spp.*, *F. o. f.sp. dianthi* Schlecht. Sny i Hans. i *Rhizoctonia solani* Kuehn (Cebolla et al., 1991) amb aquesta tècnica combinada.

### 1.3.2.8.3 Noves formulacions.

A més de la formulació de BM 98 % amb 2 % de cloropicrina com a alerta, es coneix des de fa temps una altra amb 67 % BM i 33 % cloropicrina, considerada més fungicida que la primera. Recentment han estat proposades noves formulacions amb la intenció d'enriquir cada vegada més el contingut de cloropicrina amb l'objectiu de reduir la dosi del producte formulat per una banda i per altra la del consum del propi BM. Una formulació 50 % BM –50 % cloropicrina va rebre un registre provisional, del Ministeri d'Agricultura, per la via d'urgència, després del 1998.

### 1.3.2.9 ALGUNES CONSIDERACIONS SOBRE L'EFECTE DE LA DESINFESTACIÓ EN L'EQUILIBRI BACTERIÀ DEL SÒL:

#### 1.3.2.9.1 Referent al vapor d'aigua:

L'aplicació de vapor a 100 °C a terra normalment augmenta el nivell de N en el sòl. La font d'aquest N mineral és la descomposició de la matèria orgànica del sòl i la biomassa del sòl. Freqüentment la desinfestació amb vapor produeix un augment del nitrogen amoniacal  $\text{NH}_4^+$  i una disminució del nitrogen nítric  $\text{NO}_3^-$ . La disminució del  $\text{NO}_3^-$  s'atribueix principalment al rentat del sòl després de la desinfestació i a la disminució de l'activitat de les bacteries que intervenen en la mineralització del N la qual cosa mena a l'acumulació de Nitrogen amoniacal. (Jager G. et al., 1969; Chen et al., 1991)

L'efecte de creació de nitrogen amoniacal no és tan fort al utilitzar baf airejat a temperatura inferior als 100 °C. A més el procés de nitrificació pel qual es transforma  $\text{NH}_4^+$  en  $\text{NO}_3^-$  es recupera més apresa quan es desinfesta a més baixa temperatura.

#### 1.3.2.9.2 Referent al bromur de metil, cloropicrina, metam-Na i formol.

Produeix un augment del nitrogen  $\text{NH}_4^+$  i del N total, mentre que afecta poc al  $\text{NO}_3^-$ . No més les aplicacions a altes concentracions produeixen un reducció mesurable de  $\text{NO}_3^-$ . La nitrificació es recupera lentament després de la fumigació. La recuperació del procés de nitrificació es pot accelerar incorporant bacteries adients. n'hi ha poques referències del cas contrari, es a dir de l'augment de  $\text{NO}_3^-$  després de la desinfestació.

La fumigació amb formaldehid, metam-Na, BM, i cloropicrina redueixen el nombre de bacteries al sòl. El bromur de metil a dosis baixes és un bactericida relativament flux. Prompte, després de la fumigació n'hi ha un augment dràstic de la respiració del sòl i del nombre de bacteries, que arranquen de la recolonització del substrat posat a l'abast per a altres microorganismes per la fumigació. Més tard els nivells de respiració cauen fins als nivells dels sòls no tractat.

La fumigació sovint no altera el nombre de bacteries a la rizosfera de les plantes. De fet la rizosfera de tabac en terres fumigades amb BM estava extensament colonitzada amb *Bacillus* per a un període de 3 mesos (Milhouse i Munecke, 1979). per contra no hagué diferències en el nombre total de bacteries o *Bacillus* en la rizosfera de blat en sòls fumigats.

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES QUÍMIQUES

L'efecte fungicida del bromur de metil és la seua propietat més important per la qual controla la majoria de fongs patògens i altres microorganismes perjudicials i en conseqüència es beneficia el creixement de les plantes. Per altra banda *Trichoderma* spp. i algunes espècies de *Penicillium* spp. i *Aspergillus* spp. són bastant tolerants als fumigants com ara disulfur de carboni, bromur de metil i formalina.

Sembla que el balanç microbiològic en sòls fumigats s'interromp dràsticament. La reinfestació de sòls fumigats per patògens menors com ara *Pythium* spp., *Penicillium* spp. i *Aspergillus* spp. també poden produir inhibició del creixement de les plantes anul·lant així els beneficis de la fumigació (Chen i et al., 1991).

Després de la fumigació amb bromur de metil es produeix un augment del nitrogen extraïble, coure, manganès, zinc, magnesi, calci, així com un augment de la majoria d'elements que es troben en la fulla (Mihouse i Munecke, 1979). Nogensmenys no hom troba un augment de fòsfor, cosa que cal atribuir a l'eliminació de micorrices necessàries en principi per a l'extracció del fòsfor.

L'efecte més important del BM és, com ja s'ha dit, l'alliberament del nitrogen del sòl sobre tot en amoníac que persisteix en el sòl degut al lligam electrostàtic amb els constituents de l'argila i no lexivia. El bromur de metil és altament tòxic per a les bacteries del gènere *Nitrosomonas* i *Nitrobacter* i per tant els canvis biològics del nitrogen amoniacal a nitrogen nítric s'inhibeix temporalment. Això pot causar la ben coneguda manca de nitrificació, manifestada per nivells alts de  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  i una deficiència de  $\text{NO}_3\text{-N}$ . Els nitrats són arrossegats per l'aigua i s'exhaureixen ràpidament. Aquest factor pot ser un inconvenient en sòls frescos i humits produint toxicitat per amoni en alguns cultius (Klein, 1996). Així depenent de l'època de l'any aquest efecte pot menar a un augment o decrement de la resposta de la planta, causant efectes adversos en algunes plantes, inclòs l'excés de creixement vegetatiu (Goyal et al., 1982).

Un efecte molt comú en alguns conreus després de la fumigació amb BM és la resposta de creixement aturat de les plantes del conreu, per l'acció indirecta a través dels efectes destructors del BM sobre organismes beneficiosos com ara les micorrices (Menge, 1982) com s'esmentarà més endavant.

### 1.4 POSSIBLES ALTERNATIVES FÍSiques.

#### 1.4.1 SOLARITZACIÓ.

##### 1.4.1.1 Descripció.

La solarització del sòl va ser descrita per Katan et al. (1976) com un mètode per a controlar fongs patògens. Mes tard es van trobar altres efectes d'aquesta tècnica no menys importants. Realment els primers experiments van estar dissenyats per a controlar un patògen *Verticillium dahliae* en albergínia, tomaca i conreus de cotó. Ben aviat hom va observar que el sistema era interessant per a controlar brosses (males herbes). En els anys següents la llista d'organismes afectats va ésser eixamplada a una gran varietat de fongs, nematodes, fanerògames paràsits (males herbes) o plagues d'artròpodes, bacteries, complexes de malalties, microorganismes associats a estats de debilitat, i altres agents perjudicials de caràcter biòtic o abiòtic. Com a conseqüència de tot això augmenta la collita i millora la qualitat dels conreus on s'ha aplicat la solarització.

##### 1.4.1.2 Activitat biològica i mode d'acció.

L'activitat biològica de la solarització es deu principalment a la inactivació tèrmica dels microorganismes patògens degut a les altes temperatures que s'assoleixen (DeVay i Katan, 1991) al terra. Les plantes vasculars tenen una temperatura límit d'uns 45 °C mentre que els fongs resisteixen uns 60 °C i les bacteries de 70 a més de 100 °C. Però l'efecte sobre els organismes vius és funció del resultat del producte temperatura x temps d'exposició. D'acord amb Pullman et al. (1981) la temperatura necessària per a matar el 90 % (LD<sub>90</sub>) de les estructures de *R. solani* és de 1 h a 47 °C o unes 120 h a 39 °C i uns pocs minuts a 50 °C mentre que *V. dahliae* necessita 2 h a 47 °C 100 h a 39 °C i uns de 30 min a 50 °C.

La temperatura assolida al terra varia, disminuint amb la fondària del sòl, la humitat, la temperatura de l'aire i la radiació solar. També varia al llarg del dia, assolint la temperatura més alta després del migdia i la més baixa de matinada, abans de l'eixida del sol (Cebolla et al., 1991).

El paper de la inactivació de proteïnes en la supervivència de microorganismes o altres cèl·lules vives durat la solarització no està clar, però un dels efectes més importants de la solarització és l'afebliment de propàguls fúngics per temperatures sub-letals, amb la qual cosa els patògens esdevenen més sensibles a l'atac de microorganismes antagonistes.

##### Altres efectes derivats de la solarització són:

En camps sense problemes patològics s'ha observat una estimulació del creixement de les plantes i àdhuc augments en rendiments; per a explicar aquesta estimulació s'han barallat varies hipòtesis com l'augment de macro i micro-nutrients en la solució del sòl, alliberament de fitoregularadors, destrucció de matèries fitotòxiques acumulades al sòl, eliminació de paràsits no identificats o estimulació de micorrices (Nair et al., 1990) i altres microorganismes beneficiosos (Kaewruang et al., 1989; Hasan, 1989; Tjamos i Paplomatas, 1987), tanmateix l'alliberament de substàncies fitoreguladores no s'ha pogut comprovar amb certesa.

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES FÍSiques

La relativa baixa permeabilitat del polietilè a la majoria de gasos fa que el CO<sub>2</sub> s'acumule fins a concentracions de 35 vegades majors que en sòls no coberts (Rubin i Benjamin, 1981). També és possible que algunes substàncies volàtils acumulades i escalfades sota el plàstic puguin afectar negativament els patògens, ja que intervien en processos clau com la fungistàsi i el control biològic.

S'ha observat un augment de concentracions de Ca<sup>++</sup> i Mg<sup>++</sup>, Cl<sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> en sòls solaritzats (Chen i Katan, 1980) i també NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> i PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> (Kaewruang et al., 1989; Cartia, 1989).

L'amoni sembla afavorir la supressió de *Fusarium* spp. després d'esmenes amb farina d'oleaginoses, i la supressió d' *Aphanomyces* spp. està relacionada amb els compostos del sofre. A més el Ca<sup>++</sup> i Mg<sup>++</sup> intervien en la resistència de les plantes a alguns patògens del sòl (Wood, 1967).

Chen i Katan (1980) Kaewruang (1989) observen augments de matèria orgànica soluble i minerals; el major augment correspon a NO<sub>3</sub><sup>-</sup> i també a NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup> i Cl<sup>-</sup>. No s'aprecien canvis en pH, M.O. total, CO<sub>3</sub>Na<sup>-</sup> i P assimilable o són molt menuts. Nogensmenys Stapleton et al. (1985) no troben variacions en K<sup>+</sup>, Zn<sup>++</sup>, Cu<sup>++</sup>, Mn<sup>++</sup>, Fe<sup>+++</sup> i Cl<sup>-</sup> en sòls solaritzats i tampoc en troba en el pH, i M.O. total.

Respecte als micro-nutrients hom suposa que també poden augmentar llur contingut en la solució del sòl, ja que en sòls solaritzats s'observa un increment de compostos orgànics solubles que actuen com a quelants de metalls pesats (Schnitzer, 1978).

Els efectes estimulants sobre el conreu no s'aprecien solament al conreu que segueix al tractament si no també als posteriors (Katan et al., 1983; Pullman et al., 1981). Nogensmenys s'ha vist que els efectes de la solarització sobre la major quantitat de nutrients disponibles no es perllonga en el temps pel que Stapleton i De Vay (1985) consideren que els estímuls de creixement observats en les plantes a curt termini després de la solarització, es deuen tant a l'eliminació de factors limitants biològics com a una major disponibilitat de nutrients, excepte quan aquests són el factor limitant. En canvi els efectes sobre els conreus posteriors són més atribuïbles als efectes biològics, reductors de microorganismes patògens, insectes i brosses, que als efectes químics.

### Impacte ambiental:

Quan la solarització no arriba a temperatures superiors als 50 °C l'efecte no és tan fort com a la desinfectació amb vapor (entre 80 i 100 °C) i respecta part dels microorganismes del sòl. Com a resultat, la reinfestació de sòls solaritzats, pels patògens a nivells perjudicials per als conreus, sofreix un retard comparat amb altres sistemes, com el vapor o el BM. Els patògens generalment no són tan competitius (DeVay i Katan, 1991) com els fongs i les bacteries sapròfites, amb part de llurs poblacions encara establertes als sòls solaritzats.

Malgrat això també algunes bacteries com *Pseudomonas* spp. i *Bacillus* spp. implicats en els sòls supressius són afectades per la solarització.

#### 1.4.1.3 Mode d'aplicació.

Per a la solarització del sòl es deu aprofitar la major radiació i temperatura dels mesos de l'estiu (juliol i agost) doncs l'eficàcia disminueix a la tardor i primavera i és nul·la a l'hivern. La preparació del terreny deu ser molt acurada, evitant gleves, punxons, canyes, o tiges seques que puguin esgarrar o punxar el plàstic.

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES FÍSQUES

El mètode general descrit a Israel (Katan et al., 1976) recomana un reg preliminar abans de parar el plàstic transparent, de manera que la terra tinga una bona saó. El motiu és que la terra humida té millor conductivitat tèrmica i les temperatures altes arriben a més fondària.

L'amplària òptima de la superfície coberta consisteix en cobrir totalment la parcel·la a desinfectar, cosa molt difícil d'aconseguir amb la maquinària actual, doncs els sistemes d'engomat de les lones, per a mantindre-les hermèticament unides, no resisteixen be els vents que sofrim tan sovint a les nostres comarques.

La utilització de betes de plàstic, d'alguns metres d'amplada, deixant passadissos en mig no és tan eficaç com la cobertura completa, per culpa de l'efecte vora, el qual es descriu més endavant.

El sistema de cobertura en llibre, consistent en soterrar dues vores de plàstic, de lones contigües, juntes per a després escampar-les de manera contínua sembla el més adient, quan es para manualment, per a cobrir totalment una parcel·la. El segellat de les lones deu ser profund per tal d'evitar llur extracció per l'efecte del vent.

El plàstic resulta molt atractiu per a molts animals salvatges o àdhuc gossos que creient que allò és aigua tracten de beure i destrueixen les lones. Si n'hi ha risc d'animals solts és convenient parar algun tipus de protecció com tanques o corralets de fils o malla per dissuadir als animals de llur entrada.

Un sistema molt emprat al País Valencià consisteix en parar el plàstic en sec i després regar per baix de la lona, en rec a manta deixant una obertura a l'extrem contrari a la boquera d'entrada, o parant les línies de degoteig abans que el plàstic en reg localitzat. Aquest sistema permet combinar la solarització amb fumigants a baixa dosi aplicats amb l'aigua del reg, segellant ambdós extrems en acabar l'aplicació (Cebolla et al. 1995). En el cas d'utilitzar un gas com el BM a baixa dosi combinat amb la solarització, aquest deu ser aplicat baix del plàstic, amb una saó lleugera i després regar, per a evitar problemes de pèrdua d'eficàcia o toxicitat per excés d'humitat. Malgrat que la solubilitat del BM en aigua és baixa, una bona quantitat de BM pot romandre en la solució del sòl i posteriorment tornar a gasificar si no es fa un bon rentat i ventilat abans de plantar.

### 1.4.2 LA SOLARITZACIÓ A ESPANYA.

El litoral Valencià gaudeix d'un clima suau, amb una radiació solar important a l'estiu, el que fa que siga un lloc adient per a la solarització.

Els primer experiments en solarització del sòl començaren cap a l'any 1980, amb resultats contradictoris, siga per un mal ús de la tècnica, o per les freqüents tronades que apareixen a mitjan agost i setembre, que produeixen un descens temporal de la radiació solar.

N'hi ha dues raons per al fet que els llauradors no acceptaren fàcilment la nova tècnica; una és el llarg temps d'exposició que cal, l'altra és el fet que en estiu molts del conreus estan encara en període de collita.

L'agricultura ecològica accepta fàcilment la solarització com a mitjà per a desinfectar el sòl àdhuc amb un llarg període de desinfectació, perquè és una tècnica no contaminant. Per al llauradors que no practiquen l'agricultura ecològica es fa necessari escurçar el temps de solarització per a adaptar-la a llur rotació de conreus.

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES FÍSQUES

### 1.4.2.1 Sobre la investigació en solarització desenvolupada a Espanya.

Els equips d'investigació de totes les regions mediterrànies, Catalunya, València, Múrcia i Andalusia han estudiat la solarització, també Les illes Canàries i Aragó, Castella i Extremadura han contribuït a l'estudi i extensió d'aquesta tècnica.

Molts dels treballs tendeixen a comparar la solarització amb tècniques estàndard per fumigació amb bromur de metil, metam-Na, o D-D. També la combinació amb herbicides per a millorar els resultats ha estat assajada. Per altra banda s'han analitzat els efectes del temps d'exposició des de 15 dies a 2 mesos en la supervivència dels patògens.

#### Temperatura.

Alguns estudis permeten predir el temps necessari per a controlar les malalties, basant-se en la predicció de temperatures per anàlisi de Fourier (Cabello i Verdú, 1995), (Cenís, 1989) (López Cosme, et al., 1996) així com preveure l'eficàcia en la mortalitat de larves de *M. javanica* (Cenís i Argemi, 1988).

D'aquesta manera és possible calcular el nombre de dies de solarització necessari per a assolir un nivell concret de població de nematodes.

Les temperatures assolides varien d'acord amb els autors i metodologies emprades tal com es mostra en la taula següent (Taula 1.2).

Taula 1.2 Temperatures °C assolides a diferents fondàries (cm) en regions Espanyoles.

Regions i Autors	0cm	5cm	10cm	15cm	20cm	25cm	30cm
Aragó (López García et al., 1991)	60		48				42
Andalusia (González Torres, 1993)			48			42	
Andalusia (López Herrera et al, 1994)		46.8		40.3	36.4		
València (Busto del, et al, 1989)*	60						
València (Cebolla et al, 1995)**		47			43		
Múrcia (Cenís, 1989)			+2.2	+1.3	+1.4		

+ significa un increment de temperatura en °C comparada amb el sòl no solaritzat

\* Valor màxim absolut assolit

\*\* temperatures mantingudes per períodes de temps de més d'una hora sota doble coberta plàstica (túnel)

#### **1.4.2.1.1 Control de fongs.**

La majoria d'equips espanyols que treballen amb fongs del sòl han investigat la solarització com a pràctica de desinfectació. D'acord amb Melero et al. (1995), la solarització redueix el marciment produït per *Fusarium oxysporum* f. sp. *Niveum* en meló d'Alger a nivells molt baixos i les malalties de les plantes poden ser controlades almenys un any. En altres investigacions la solarització per dos mesos controlà també el marciment del meló d'Alger (González Torres et al., 1993) i donà una producció de fruita de quasi 5 vegades la de les plantes en sòls desinfectats. La solarització amb una durada d'un mes reduïa el desenvolupament de la malaltia però no més donava un poc més del doble que el sòl no desinfectat. La fumigació amb metam-Na retardava el desenvolupament de la malaltia i triplicava la collita. L'estat de les plantes fou millor en els sòls solaritzats per dos mesos que en els sòls que no estaven infestats, suggerint que altres efectes beneficiosos d'aquest tractament apart del control del marciment. La reducció de la població de *Fusarium oxysporum* s'ha observat en creïlla, (Bello et al.,

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES FÍSiques

1993). Els estudis en poblacions de *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* (Cebolla et al., 1995) i els efectes en clavell (Cebolla et al., 1993) en inoculació artificial demostren l'interès de la solarització per al control d'aquesta malaltia. També es millora l'estat sanitari de les plantes i la collita de flors. La solarització amb l'addició de dosis menudes de fumigants permet un conreu normal fins a l'estiu següent.

El florit blanc *Sclerotium cepivorum* en all (Melero et al., 1989) és controlat, (Basallote Ureba i Melero Vara, 1993.) per la solarització durant l'estiu. Això abasteix un mètode convenient i fiable per a controlar el podrit blanc de l'all (Basallote et al., 1994), la població d'aquest patògen es reduí fins a nivells menyspreables i s'assolí un alt control segons aquests autors.

Per a altres autors la solarització no reduïa el nombre d'esclerocis (López Rivera et al., 1996) de *Sclerotium rolfii* en remolatxa, tanmateix els esclerocis eren menys actius i en produïen menys de secundaris.

El marciment per *Verticillium* en cotó (Melero et al., 1989) és controlat per la solarització (Gil Ortega et al., 1990). Els resultats mostren que aquesta tècnica atura les infeccions de *V. dahliae* i augmenta la precocitat, la collita total i el pes mitjà del fruit, (Melero Vara et al., 1995). Per altra banda la incidència final del marciment per *Verticillium* en conreus de cotó després de la solarització era més reduïda en parcel·les solaritzades (González Torres et al., 1993). També s'ha observat bon control en sòls infestats de *V. dahliae* de manera natural en albergínia (Cenis et al., 1988).

La solarització produïa la pèrdua total de viabilitat (López Herrera et al., 1996) de *Phytophthora cinnamomi* i *Dematophora necatrix*. També l'inòcul de *Phytophthora parasitica*, *P. cactorum*, (Cebolla et al., 1995) *Pythium* spp i *Rhizoctonia solani* va ser reduït per la solarització. Altres resultat en experiments en conreu de safanòria mostren bon control de *Pythium* spp. Però la combinació amb dosi feble de bromur de metil (7 g/m<sup>2</sup>) augmenta dràsticament la collita sana i disminueix el rebuig.

Un dels estudis inicials en solarització es va fer en un camp infestat per *R. Solani* (Cebolla i García, 1984); la solarització augmentà la collita de maduixa però la combinació amb fumigants metam-Na i bromur de metil a dosi baixa donà el mateix control que la desinfectació amb BM a la dosi normal. Altres investigacions (Cebolla et al, 1995) amb inòcul artificial confirmaren els resultats. Tanmateix (Cenis et al., 1988) no van trobar diferències en conreus de faves.

L'efecte en *Botrytis cinerea* (López Herrera et al., 1994) indueix la pèrdua completa de viabilitat del miceli a fondàries de 5-25 cm, a l'igual que el d'esclerocis soterrats a 5 cm cosa que va ser observada, passats els dos dies, en sòls solaritzats. La viabilitat dels esclerocis als 15 i 25 cm de fondària es reduïa linealment amb el producte temperatura x temps (°C x h). L'efecte sobre *Oplidium radicale* (Gómez et al., 1993) en meló i *Polymyxa betae* (López i García, 1991) en remolatxa ha estat estudiada com a vectors de transmissió de virus. En ambdós casos la població fúngica va ser reduïda però la malaltia no va ser eliminada.

### 1.4.2.1.2 Control de brosses

La solarització pot ser considerada un bon tractament per a eliminar brosses en alguns conreus, al menys de del punt de vista agronòmic. Però la combinació amb fumigants assegura un control excel·lent (Cebolla et al., 1990, 1991, 1995, 1996). Les males herbes com ara *Solanum nigrum* L., *Sonchus asper* Allioni, *Lolium multiflorum* Lamark, *Plantago lanceolata* L., *Asphodelus fistulosus* L., *Euphorbia exigua* L., *Euphorbia prostrata* Aiton., *Malva silvestris* L., *Medicago arabica* Allioni (Cebolla et al., 1995)



## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES FÍSiques

*Portulaca oleracea* L., *Euphorbia prostrata* Aiton, *Urtica dioica* L., *Sonchus tenerrimus* L., *Chenopodium album* L., *Poa annua* L., *Convulvulus arvensis* L., *Oxalis pes-caprae* L., *Amarantus retroflexus* L., *Lamium amplexicaule* L., *Mercurialis annua* L., *Amaranthus blitoides* Watson, *Setaria verticillata* (L.) P.B., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scopoli, *Erodium malacoides* (L.) L'Her., *Cirsium arvense* Scopoli, *Fumaria officinalis* L., *Papaver rhoeas* L., *Misopates orontium* (L.) Rafin. es controlen bé, *Conyza canadensis* L. es reproduceix de pressa perquè les llavors són disseminades fàcilment pel vent. Segons Bello et al., (1993) l'eliminació total de brosses s'assolí al menys per una durada d'un mes.

En una investigació en la que es comparava la solarització amb un llaurat amb cisells (Dalmau et al., 1993.) es va trobar que el control de brosses fou semblant però significativament millor amb solarització del sòl en una avaluació feta als 38 dies de llevar el plàstic per a *Chenopodium album* L., *Poligonum aviculare* L., *P. convulvulus* (L.) Dumort, *Xanthium spinosum* L., *Paspalum distichum* L. i *Amaranthus retroflexus* L.

La solarització del sòl és capaç d'eliminar la majoria de les brosses d'estiu excepte *Cyperus rotundus* L. (López Garcia, et al., 1991). Aquesta brossa no més es controla parcialment però els propàguls que romanen estan afeblits, el que fa que siguin sensibles a una dosi baixa de glifosat (López Cosme et al., 1995). Tot i que la solarització sola fallava en controlar *C. rotundus*, es va comprovar que solaritzant durant 2.5 mesos, seguits de 0.72 kg glifosat/ha menava a un ràpida disminució de la població de *C. rotundus* l'estiu següent. Altres autors (González-Torres et al., 1992) provaren que la solarització del sòl reduïa amb un factor de 3 i 6 el nombre de rizomes tuberosos després d'una plantació inicial, combinada amb glifosat. No es van trobar diferències significatives entre 6 i 10 setmanes de solarització. Ambdós van reduir substancialment les quantitats de *C. rotundus*.

### 1.4.2.1.3 Control de nematodes.

Nematodes com *Ditylenchus dipsaci*, *Nacobbus aberrans*, *Rothylenchulus reniformis*, (Bello i González, 1994) es controlen bé. Altres gèneres com *Globodera rostochiensis*, *G. pallida* no es controlen completament però es redueix la seua població.

La possibilitat de preveure les proporcions de mortalitat de larves de *Meloidogyne javanica* a les temperatures del sòl típiques de la solarització (30 to 48 °C) (Cenis et al., 1988) es van expressar en 2 equacions. Aquestes van ser usades amb un programa d'ordinador per a calcular el nombre de larves supervivents a intervals d'una hora prenent com a base la temperatura abastida cada hora. Així era possible calcular el nombre de dies de solarització necessari per a assolir un nivell donat de població de nematodes.

La solarització sota hivernacle també aconseguia una reducció substancial del nombre de larves de *M. incognita* (Mejias Guisado et al., 1993) a un nivell en que enciams i melons podien ser conreats amb un dany mínim. La solarització també es va trobar efectiva en el control de *M. incognita* (Mejias et al., 1995)

La solarització i D-D van ser comparades en una investigació en *Heterodera schachtii* (López i García, 1991) en la qual ambdós tractaments van reduir les poblacions en remolatxa però no eliminaren el problema.

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES FÍSiques

### 1.4.2.1.4 Control de virus.

El control de la disseminació de virus controlant llurs vectors és una idea general que ha estat assajada per al control de Melon Necrotic Spot Virus MNSV (Gómez et al., 1993.) transmès per *Oplidium radicale*. Tanmateix, tot i que la població del vector va ser reduïda, la solarització no minvà la severitat de la malaltia com ha estat esmentat. Una altra malaltia investigada fou el Beat Necrotic Yellow Vein Virus BNYVV (Lopez, i García, 1991) però cap dels tractaments comparats solarització o D-D eliminaren el problema.

### 1.4.2.1.5 Altres resultats interessants.

La solarització del sòl va ser tan efectiva com la fumigació en el control de la malaltia de replantació del roser (Basallote et al., 1994). Hom suggereix que la solarització podria ser integrada amb l'ús de cultivars de cotó resistents. Altres resultats mostren una reducció d'*Agrotis spp.* (Gil Ortega, et al., 1990) per la solarització.

La solarització evitava els moviments ascendants de la solució del sòl, per capil·laritat, en capes freàtiques salines, i la seua concentració per evaporació en la superfície. Com a conseqüència, la conductivitat elèctrica en les parcel·les solaritzades fou una quarta part de les que no van ser solaritzades (López Cosme i González Torres, 1995)

La majoria d'autors troben el cost del tractament de solarització més barat que el de la fumigació amb bromur de metil o metam-Na, però això depèn de la forma d'aplicació emprada.

### 1.4.2.2 Tècniques d'aplicació i cobertes plàstiques.

El tipus de plàstic emprat és la làmina de polietilè amb un gruix de 25 a 100 micres. Aquesta làmina està considerada la més convenient com a material de cobertura, pel seu preu, resistència a la tensió i transparència a les radiacions. Per a elegir el gruix de la làmina s'han de considerar qüestions com ara el risc de vent fort en la zona d'aplicació, o si és per a dins o fora de l'hivernacle. També el risc d'esgarranys per part d'animals com ara gossos, garses, senglars i altres animals.

El sòl deu estar ben llaurat, passat de ganxos i rotocultivat per a desfer terrossos i deixar-lo ben tou i esponjós i així evitar la presència de qualsevol material com canyes, arrels o fils d'aram que puguen esgarrar el plàstic en el moment de la parada sobre el terreny. Aquestes pràctiques permeten una penetració fonda i uniforme de l'aigua per a mantindre el sòl humit al llarg del període de solarització. La humitat millora la conductivitat tèrmica del sòl i augmenta la sensibilitat dels microorganismes a la temperatura elevada com ha estat esmentat.

### 1.4.2.3 Millora de la tècnica.

N'hi ha alguns mètodes que permeten millorar l'eficàcia de la solarització:

a) Una és la cobertura doble la qual és usada per a assolir temperatures més altes en la superfície del sòl i així transmetre-la en fondària. La doble coberta es pot fer o parant el plàstic dins d'un túnel o dins d'un hivernacle (Cebolla et al., 1991, 1995; López i García, 1991). En aquest cas n'hi ha un inconvenient per al llaurador, perquè la durada del plàstic de l'hivernacle s'escurça en un any degut a les altes temperatures assolides a l'interior de l'hivernacle segellat.

b) La combinació amb cultivars tolerants es va provar en cotó (Melero Vara et al., 1995) com a mitjà d'assegurar el control de la malaltia.

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES FÍSiques

c) La combinació amb productes químics a baixes dosis per a millorar la solarització ha estat provada amb fumigants com metam-Na, (Cebolla i García, 1984) amb resultats tan bons com la fumigació estàndard amb BM. Les tècniques de combinació usant BM (Busto, del, et al., 1989,1990; Cebolla et al., 1995,1996) i metam-Na (Jiménez Díaz, et al., 1991) permeten escurçar el període de solarització amb una garantia molt alta de control de les malalties.

La solarització combinada amb herbicides com ara pendimethalin (Cabello i Verdú, 1995) trifluralin, oxyfluorfen (Busto, del, et al., 1990) és bona per a controlar les brosses. També la combinació amb glifosat ajuda a controlar *C. rotundus*.

La irrigació abans de parar el plàstic és la manera normal per a la solarització estàndard, però degut al tipus de sòl presents en la majoria de les terres espanyoles, les quals són fortes, franques, més o menys riques en llim i argila, la humitat roman molt de temps, i quan la capa superior està seca, en profunditat encara n'hi ha humitat. En la solarització combinada amb metam-Na el fumigant s'afegeix a l'aigua d'irrigació, tant si es fa per inundació o per rec localitzat, per baix del plàstic. Quan es combina amb el BM, el fumigant s'aplica amb les condicions de terra adients i tres dies després es rega baix del plàstic, en ambdós casos la lona es deixa oberta al final de la tira, durant el rec, per a deixar eixida i evitar les bosses d'aire que alcen el plàstic i impedeixen un bon contacte de la lona amb el terra, cosa molt important per a una bona eficàcia desinfectant de la solarització.

### 1.4.2.4 Efecte vora.

Als tractaments de solarització, hi ha un gradient de temperatures entre el centre del tractament (temperatura més alta) i la part exterior del marge de la superfície coberta (temperatura normal) que fa que des d'un metre de la vora fins al cap, la temperatura decreix progressivament (Gristein et al., 1989). En aquesta zona marginal n'hi ha una pèrdua d'eficàcia que s'ha d'evitar per una banda unint les cobertes en forma de llibre i per altra menyspreant les plantes de la vora que són menys productives. L'efecte en la solarització va ser descrit per Jacobsohn et al. (1980) pel que fa a les males herbes, però afecta en general (Grinstein, 1989) a l'eficàcia en la desinfectació del sòl.

L'escapament de gasos per les vores (Grinstein i Hetzroni, 1991) també pot produir un manca d'eficàcia, de vegades no tan visible, en el tractaments amb fumigants químics.

### 1.4.2.5 Problemes per a l'extensió de la solarització.

Des del punt de vista de la transferència de tecnologia els problemes que es troben estan resumits en els següents punts:

- Temps d'exposició molt llarg per assolir prou eficàcia (de 1 a 2 mesos).
- Dificultat per a l'adaptació a les rotacions de conreu tradicionals dels llauradors.
- Necessitat de solaritzar en l'estiu i no en altres èpoques de l'any.
- Les làmines de plàstic estan exposades al vent, tronades, gossos i altres animals.
- Falta de seguretat deguda a oratges anormals en alguns estius .
- Es necessari un cert entusiasme del llaurador per a començar amb aquesta tècnica.

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES FÍSiques

- Falta de promoció com la que tenen altres tècniques que donen incentius o primes comercials o cobren regalies com la majoria dels fumigants.

### 1.4.3 VAPOR.

#### 1.4.3.1 Descripció.

El vapor com tal no és més que aigua en estat gasós i per tant manca en si d'activitat biocida però la cessione de la seua calor latent de condensació produeix un augment de temperatura del substrat i del patogen, que acaba amb la desnaturalització de proteïnes per coagulació. Johnson i Aas (1961) descriuen la tècnica amb molt de detall i en al seu treball ens referim en aquest apartat.

#### 1.4.3.2 Efectes de la desinfestació per vapor.

En el sòl, tot organisme, incloent els estats de latència, és destruït a 127 °C. temperatura superior a l'abastada per la desinfestació al vapor. però l'acció biocida de la calor és funció no sols de la temperatura en l'interior del propàgul si no també del temps d'exposició.

Per a la majoria dels fongs patogens una exposició de 10 minuts a temperatures de 63 °C és letal però algunes malalties productores de marciment requereixen com a mínim 82 °C. molts dels bacteris amonificants útils, essencials en el cicle del nitrogen, formen espores latents que resisteixen fins 100 °C durant algunes hores, per tant no són destruïdes i es reproduïxen activament després de la desinfecció, mentre que els bacteris nitrificants són més afectats i es reproduïxen més lentament.

En definitiva amb la desinfestació per vapor es corre el risc de fitotoxicitat per excés d'amoni i nitrats en detriment dels nitrats que són els directament assimilables per la planta.

L'objectiu de la desinfestació per vapor és la destrucció de plagues i malalties de l sòl, per tant és molt important que tot el volum de sòl reba la quantitat de calor adequada; si alguna porció de sòl no aconsegueix el nivell de temperatura requerit durant el temps suficient la desinfestació serà incompleta, i després esdevé el risc d'una reinfestació del sòl.

#### 1.4.3.3 La producció de vapor.

El vapor es produeix per ebullició d'aigua en una caldera. La temperatura d'ebullició és de 100 °C a la pressió atmosfèrica, però varia en funció de la pressió, a la pressió absoluta de 10 kg/cm<sup>2</sup> la temperatura d'ebullició és de 183 °C però es redueix a 158 °C a 5 kg/cm<sup>2</sup> i a només 80 °C a la pressió absoluta de 0.5 kg/cm<sup>2</sup> (en buit) per a la desinfestació. Igualment la condensació del vapor a pressió atmosfèrica es produeix a 100 °C.

El vapor s'injecta en el sòl aproximadament a la pressió atmosfèrica i per tant el sòl podrà ser escalfat fins a 100 °C en tot el volum desitjat.

La pressió de treball normal en les calderes de baixa pressió haurà de ser de 0.5 kg /cm<sup>2</sup>. (111 °C); les calderes d'alta pressió utilitzen fins a 8-10 kg/cm<sup>2</sup> com a pressió de funcionament.

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES FÍSQUES

En calderes de baixa pressió, el refredament per pèrdues en la conducció fa que part del vapor a 100 °C passe a aigua a 100 °C alliberant la calor latent de condensació (540 kcal/kg. de vapor) i humitejant el vapor (baf humit).

Per a evitar la condensació en la conducció i la pèrdua de calor, s'aplica vapor rescalfat a fi de que aquest aplegue eixut al punt de desinfecció. Un rescalfament de 10 o 20 °C és considerat prou i evita una temperatura excessiva de la superfície de contacte del sòl amb el vapor.

### 1.4.3.4 El pas del vapor a través del sòl.

L'aplicació es pot realitzar per diversos mètodes:

- 1) Per mitjà de tubs perforats soterrats.
- 2) Per mitjà de campana invertida.
- 3) Per mitjà de lona.
- 4) Per forçat amb l'extracció al buit de l'aire sota la lona.

En el primer mètode el vapor es difon en capes cilíndriques amb tendència ascendent i en els altres dos la difusió es realitza amb un front pla descendent.

Fases:

- 1er) El vapor circula fins al punt d'injecció i ompli una primera capa de porus del sòl, desplaça l'aire i al mateix temps escalfa l'aire per difusió.
- 2<sup>on</sup>) Es produeix la condensació en la superfície freda de les partícules del sòl i l'escalfa. En el supòsit de subministrament de vapor constant l'excés de vapor passa a una segona capa de partícules fredes.
- 3<sup>er</sup>) Quan la superfície de les partícules esta calenta, la calor es transporta cap al centre d'aquestes partícules.

La condensació de vapor és molt ràpida però la transmissió per conducció és molt més lenta.

A més de la conducció probablement hi ha una penetració de vapor a través de clavills en aquest cas es redueix el temps necessari per a aconseguir la temperatura adequada en el centre de les partícules.

Si suposem que les partícules de sòl són esferes menudes, iguals en grandària, calor específic i conductivitat tèrmica, les condicions de penetració del vapor seran les mateixes en totes direccions.

En el cas dels tubs perforats soterrats, el vapor desplaça l'aire dels espais entre les primeres esferes i condensa en llur superfície cedint-los la calor latent de condensació. Aquest procés continua fins que les esferes aconseguen els 100 °C, mentrestant la velocitat de condensació disminueix i l'excés de vapor avança als espais entre noves esferes i es repeteix el procés. El vapor i la calor avança des del punt d'injecció com un front d'uns 5 cm de gruix.

Estos fronts que en principi són cilíndrics, al tocar-se uns amb altres formen una superfície ondulada (Figura 1.1.7.1) que posteriorment es transforma en un pla ascendent i un altre descendent, teòricament iguals però que en la practica, a causa de la menor densitat del vapor el front superior avança més ràpidament.

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES FÍSQUES

En el cas de l'aplicació per mitjà de campana invertida o lona, el vapor és forçat verticalment cap avall. En la pràctica la grandària de partícula i la resistència del flux de vapor determinarà el moviment del front de vapor.

Les partícules més allunyades del punt d'injecció no s'escalfen en absolut fins que el front de vapor no les atansa. En conseqüència el període d'escalfament no és igual per a totes les partícules. En conseqüència quan el vapor s'injecta des de baix es poden tolerar diàmetres lleugerament majors per a les partícules més profundes mentre que les partícules de la capa superficial han d'estar ben esmicolades. Quan la injecció es fa des de dalt les partícules de la superfície poden ser relativament grans però el subsòl ha d'estar molt esmicolat.

La distribució del flux de vapor ve determinat per la resistència; la grandària de les partícules del sòl és un factor decisiu. En un sòl poc uniforme el vapor prendrà camins preferencials.

### 1.4.3.5 Aspectes dinàmics.

El flux de vapor a través de les capes de sòl pot ser de tipus laminar o turbulent. El nombre de Reynolds que caracteritza el règim del flux és funció de la velocitat  $\omega$ ; del Diàmetre de la conducció  $D_H$  i la viscositat  $\nu$  segons la següent expressió:

$$Re = \omega * D_H / \nu$$

La resistència  $\zeta$  en tubs cilíndrics és com segueix:

$$\text{Laminar } \zeta_L = C_L / Re$$

$$\text{Turbulent } \zeta_T = C_T / Re$$

Suposant que el diàmetre característic  $D_H$  del pas de vapor entre esferes és proporcional al diàmetre de les esferes (Figura 1.1.7.2), podem comparar en un model teòric la diferència de velocitat en espais farcits d'esferes de diàmetre  $d_1$  i  $d_2$  essent  $\Delta p_1$   $\Delta p_2$  la pèrdua de càrrega respectiva en cada un dels espais.

$\omega_1$   $\omega_2$  són les velocitats del front de vapor per a cadascun d'ambdós diàmetres.

$$\text{Flux laminar } \Delta p_1 / \Delta p_2 = (d_2/d_1)^2 \omega_1 / \omega_2 \Rightarrow \omega_1 = d_1/d_2 \omega_2$$

$$\text{Flux turbulent } \Delta P_1 / \Delta P_2 = (d_2/d_1)^{1.25} (\omega_1 / \omega_2)^{1.75} \Rightarrow \omega_1 = (d_1/d_2)^{0.46} \omega_2$$

el que significa que si  $d_1 = 4 d_2$ , en règim laminar  $\omega_1 = 4 \omega_2$  i en règim turbulent  $\omega_1 \cong 2 \omega_2$  és a dir el front de vapor avançarà entre 2 i 4 vegades més ràpid en l'espai farcit amb esferes quatre vegades majors. Per tant aconseguirà abans la superfície d'eixida i hi haurà majors pèrdues de vapor per a aconseguir una mateixa temperatura en el centre de les esferes.

En cap cas hem de sobrepassar els 88 kg/m<sup>2</sup> h de vapor; en alguns casos àdhuc amb cabals de 45 kg/m<sup>2</sup> h el vapor s'escapa a través de camins preferencials en injecció des de baix.

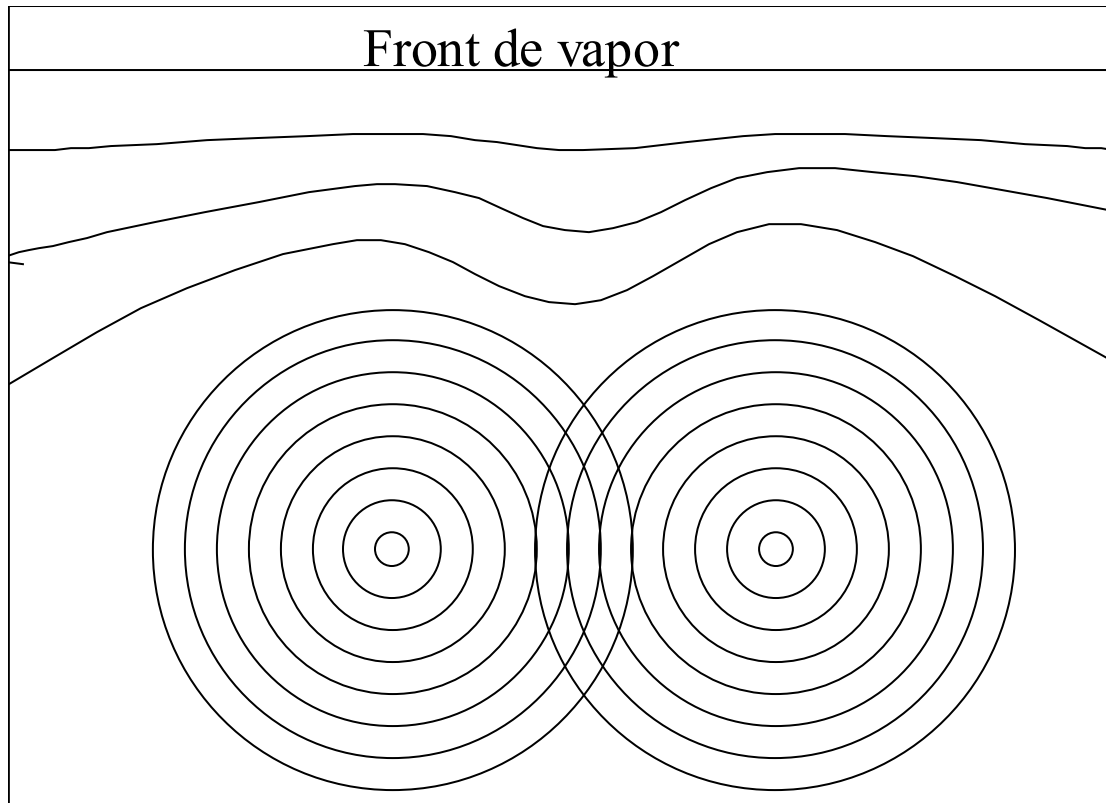


Figura 1.1.7.1. Expansió del vapor des de les canonades d'injecció.

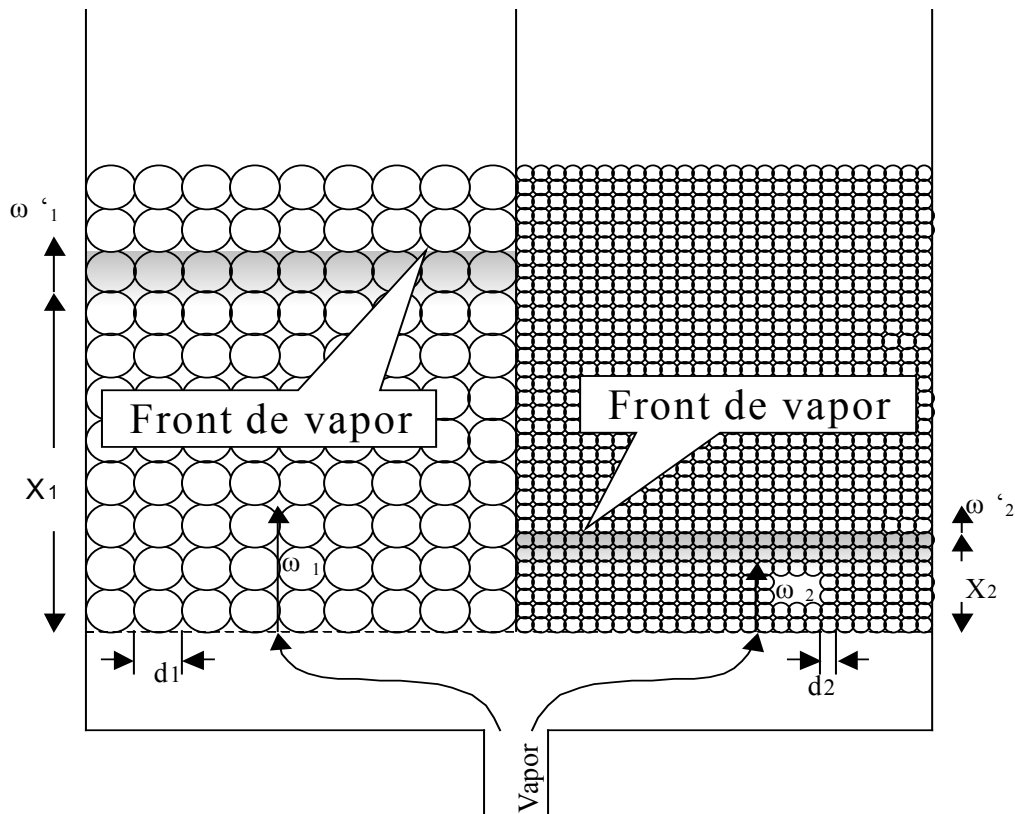


Figura 1.1.7.2. Comparació de l'avanç del front de vapor en funció de la grandària de partícula.

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES FÍSQUES

### 1.4.3.6 Consum de vapor.

Per a calcular el consum de vapor és necessari conèixer algunes dades tèrmiques per al sòl com el pes específic  $\gamma$  kg/m<sup>3</sup>, la calor específica C kcal/kg. °C i la conductivitat tèrmica  $\lambda$  kcal/m °C h.

El gasto de vapor teòric es calcula de la següent manera:

$$G_d = V \cdot \gamma \cdot C (t_1 - t_0) / (i - t_c) \quad \text{kg de vapor.}$$

On V= Volum de sòl m<sup>3</sup>; t<sub>1</sub> = temperatura de desinfectació °C; t<sub>0</sub> = temperatura inicial °C; i = contingut calòric del vapor kcal/kg; t<sub>c</sub> = temperatura del condensat.

La temperatura real en les partícules de sòl depèn de la difusivitat tèrmica.

$$a = \lambda / (\gamma \cdot C)$$

El pes específic ha de calcular-se per a cada sòl, pesant directament volums coneguts.

La calor específica no es diferencia excessivament d'un sòl a un altre però si amb el contingut d'humitat, i pot estimar-se (Johnson i Aas, 1961) en:

$$C = 0,2 + 0,008 P \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C.}$$

Per a continguts d'humitat normals (20 – 50 %) sent P el % d'humitat en pes.

Per al càlcul de les necessitats practiques de vapor n'hi ha alguns factors molt importants:

- Per a una desinfectació eficient ha d'observar-se un solapament d'almenys 10 cm.
- Les pèrdues de calor al subsòl per conducció i sobretot fuga de vapor en subsòls porosos com l'arena o la grava pot ser molt important.
- Pèrdues de calor cap a l'atmosfera poden ser considerables. Per al sistema de tubs soterrats les pèrdues respecte al consum teòric es xifren en 18 % però millorant tècniques s'arriba a reduir al 3 %.
- Pel sistema de campana invertida, les pèrdues poden ser de l'orde del 87 % per a un profunditat de 40 cm.

En sòls argilosos parcialment congelats (Johnson i Aas, 1961) va trobar pèrdues de fins al 427 %. ( % expressat com kcal. perdudes per 100 teòriques).

### 1.4.3.7 Característiques químiques.

El producte que s'empra és simplement vapor d'aigua, la seua acció no comporta reaccions químiques especials, excepte les produïdes per l'acció del calor humit.

### 1.4.3.8 Activitat biològica i mode d'acció.

El vapor com tal no és mes que aigua en estat gasós i per tant manca en si d'activitat biocida però la cessió de la seua calor latent de condensació produeix un augment de temperatura del substrat i dels patògens, que acaba amb la desnaturalització de llurs proteïnes per coagulació.



## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES FÍSQUES

### 1.4.3.9 Mode d'aplicació.

En referència a l'eficàcia es recomana que les temperatures arriben als 70 °C (Runia, 2000) i es deuen mantindre al menys mitja hora per als fongs i altres patògens, però per a eliminar els virus es necessita entre 85 i 100 °C

A primeries, l'aplicació es feia en graelles tubulars perforades, soterrades o xafades en terra. Aquests mètodes requereixen una gran quantitat de ma d'obra pel que actualment no s'empra mes que a escala molt menuda.

El sistema més emprat actualment consisteix en la insuflació de vapor sota una lona de plàstic i es deixa que penetre en terra, els sòls argilencs, a Holanda, poden ser desinfectats molt bé però els arenosos, francs, i la turba els resultats són insuficients; aquest mètode s'empra encara en sòls argilencs a Holanda segons Runia (2000).

Per a millorar el rang de temperatures a les capes més fondes del sòl s'han desenvolupat sistemes permanents, en els que s'introdueix el vapor per canonades de drenatge (cadufades) i el vapor puja cap a la superfície del sòl. El mètode fou una millora per a sòls francs i arenosos

Amb el sistema de pressió negativa o de buit, el baf és introduït sota la lona de plàstic per una pressió negativa creada amb un extractor o ventilador que xucla l'aire a través de canonades de polipropilè soterrades. Les temperatures assolides amb aquest buit són millors que les dels sistemes esmentats abans. El cost més baix del material i els estalvis de combustible en comparació amb els altres afavoreixen l'aplicació d'aquesta tècnica que encara és àmpliament emprada a Holanda (Runia, 2000). Poden ser desinfectats tota mena de substrats, amb aquesta tècnica, si es proveeix d'una manera d'evitar condensacions. Tot i això no n'hi ha prou garantia d'èxit en la desinfectació de substrats infestats amb malalties vasculars o sistèmiques d'arrels.

La implantació del sistema necessita una forta inversió i una llarga amortització. A més el cost del combustible, el qual s'incrementa constantment, resulta força dissuasori. Tot i ésser un sistema excel·lent, des del punt de vista tècnic, és un candidat clar a que no resulte alternativa de del punt de vista econòmic excepte en alguns casos concrets.

Un cas particular es presenta a Colòmbia, on els sòls gaudeixen de continguts en matèria orgànica extremadament alts que sovint ultrapassen el 18 % (Pizano, 2002). En aquestes condicions els primers assaigs amb BM van fallar, es produïa fitotoxicitat, i això obligà els llauradors a buscar alternatives per a mantindre la qualitat en la producció de flor tallada. En aquest cas la desinfectació amb vapor és una de les preferides perquè es difon més eficientment a través del sòl i generalment és més eficaç en costos (Pizano, 2002) tot i que es recomana arribar fins als 90 °C per un període mínim de ½ hora. Aquesta afirmació contrasta amb la realitat als països europeus on els costos de l'energia són un factor dissuasori, i cal explicar-la per l'aplicació exclusiva als rodals afectats per les malalties del sòl i la combinació amb altres sistemes fora dels rodals més afectats.

### 1.4.4 POSSIBLES ALTERNATIVES NO CONVENCIONALS.

Tractarem ací algunes de les tècniques alternatives no convencionals com el cultiu sense terra, que estan ben acceptades en molts països com Bèlgica i Holanda. Altres com les varietats resistents són acceptades en un bon percentatge en conreus com el clavell la

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES FÍSiques

tomaca i d'altres. L'empelt sobre peus o espècies tolerants són ja una realitat per al cas del meló d'Alger i comença a ser-ho en altres espècies conreades.

La bio-fumigació, recentment descrita i que va volent-se imposar en alguns tipus d'agricultura d'intencionalitat ecològica o integrada tot i que no deixa de presentar nous desafiaments.

### 1.4.4.1 Conreu sense terra.

El cultiu hidropònic o sense terra es coneix des de mitjan segle XVII, però la tècnica, tal com es coneix actualment va estar impulsada el 1930 per Gericke de la universitat de Califòrnia (Baixauli i Aguilar, 2002) el qual introdueix el sistema de conreu sense terra per a tomaques. El creixement de la superfície conreada ha estat espectacular a l'estat Espanyol en la darrera dècada, passant de 200 hectàrees el 1988-1989 a prop de 3600 ha per al 1999-2000.

El sistema substitueix la terra, potencialment infestada per microorganismes patògens, per altres substrats naturals o artificials, continguts en receptacles i separats del terra i almenys inicialment lliures de patògens. Està considerat pel MBTOC (1994) com a una de les alternatives al BM per l'absència de terra i la no necessitat de desinfecció. No obstant això la utilització de substrat nou a cada conreu pot ocasionar problemes de residus. Els substrats emprats poden ser d'origen natural com les turbes, les quals tenen l'inconvenient de ser un recurs escàs, o els subproductes de l'activitat agrària com la fibra de coco, borumballa de fusta, palla o pallús de cereals, residus de suro, escorces fermentades etc.; també l'arena, grava i terra d'origen volcànic; poden ser de síntesi com el poliuretà, el poliestirè i altres polímers; o també substrats que passen per un procés d'elaboració com la llana de roca, fibra de vidre, vermiculita, argila expandida, rajola esmicolada etc.

Per a la reutilització del substrat sí que pot ser necessari la desinfecció però la problemàtica és totalment diferent de la del sòl i els costos són molt més reduïts (Caballero et al., 1997). La majoria de substrats suporten bé les altes temperatures de desinfecció al vapor per a llur reutilització, pel que aquest sistema és emprat en moltes explotacions als països del Nord d'Europa.

Els problemes fitopatològics que es presenten venen a ser els mateixos que en conreu en terra. Els fongs de les espècies *Pythium ultimum* Trow, *Fusarium oxysporum* Schl., *Rhizoctonia solani* Kühn., *Thielaviopsis basicola* (Berck. i Br.) Ferraris en plàntules; *Phytophthora* spp de Bary, *Phytophthora cryptogea* Pethybr. i Lafferty, *Pythium aphanidermatum* (Edson) (McPherson et al 1995), *F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* Jarvis i Shoem., *Verticillium dahliae* Kleb. (Runia et al., 1994), *R. solani*, *Botrytis cinerea* Pers. Ex. Fr., *Olpidium brassicae* (Woron.) Dang.; les bacteries *Clavibacter michiganensis*, (Smith) Davis et al. *Xantomonas campestris* (Pammel) Dowson, *Pseudomonas syringae* Hall. (Berkelmann et al., 1994) o nematodes com *Radopholus similis* (Runia i Amsing, 1996) estan citats com a malalties dels conreus sense sòl.

La reutilització de la solució nutritiva en circuit tancat elimina el greu problema dels residus de salmorres, una vegada utilitzada la solució nutritiva, però afegeix alguns problemes patològics per als que es recomana la desinfecció de la solució per sistemes com la radiació ultra-violeta (Runia et al., 1994; Acher et al. 1997; McPherson et al 1995), la filtració de la solució nutritiva en filtres d'arena molt fina (Wohanka et al., 1999), el tractament amb productes oxidants com l'ozó, hipoclorit, o peròxid d'hidrogen

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES FÍSiques

(Yamamoto et al., 1990; Tirilly et al., 1997; Runia i Amsing., 1996) o amb fungicides afegits a la solució.

El conreu sense terra, en horticòles, té una rendibilitat molt superior al conreu en terra natural (Caballero et al., 1997) pel major aprofitament del temps i l'espai, sa major productivitat i per la major qualitat de les collites. Tanmateix n'hi ha un fre important a l'expansió doncs la tècnica requereix una inversió forta, lo qual obliga a terminis d'amortització de fins a 25 anys, en el cas d'emprar material de qualitat. Aquest tipus d'inversió no es sol fer si no està assegurada la successió en l'explotació doncs la venda d'aquest immobilitzat resulta difícil (Caballero et al., 1997). A més necessita uns coneixements molt elevats per part del llaurador i un control continuat dels paràmetres de conreu perquè qualsevol problema patològic o fisiològic es pot estendre ràpidament i afectar a totes les plantes per igual. La situació als conreus ornamentals (Marfà, 2002) també resulten en un augment de la producció i millora de la qualitat, tot això repercuteix en l'increment dels guanys dels agricultors.

### 1.4.4.2 Cultivars resistents.

Els cultivars resistents són una alternativa clara al bromur de metil en algunes espècies conreades. En el cas del clavell, la resistència a *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* dona una protecció adient sempre que les varietats s'adapten a l'oferta de colors i qualitats que el llaurador té que oferir al mercat. Malauradament el mercat demana sovint qualitats que fan necessari el conreu de cv. sensibles a la malaltia, la qual cosa obliga a la desinfectació amb BM. Malgrat això la desinfectació amb BM no garanteix una sanitat total de les plantes a l'arribada de l'estiu.

El cas de la tomaca necessita una consideració especial, els patògens presents als nostres sòls son fonamentalment *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (raça 0 i raça 1), per als que hi ha cultivars resistents. Abans de la introducció d'aquests cultivars aquest patògen constituïa un problema molt important (Tello, 2002) ara la combinació de la resistència amb la desinfectació amb metam-Na ha reduït o àdhuc eliminat l'ús del BM a les terres valencianes i, en general, de l'àrea mediterrània. El fet que el BM no siga pràcticament emprat als nostres conreus de tomaca cal explicar-lo per l'estabilitat als gens de resistència a *F. o.* f.sp. *lycopersici*, *V. dahliae* i *Meloidogyne* spp. La duració de l'eficàcia de la resistència, de més de 20 anys, ha estat influenciada pel tipus de conreu, especialment el cas d'Almeria, i per l'ús del metam-Na. Actualment el cultiu de tomaca a l'estat espanyol, a diferència d'altres països del món no representa un ús crític remarcable (Tello, 2002).

La resistència a *Verticillium dahliae* ha seguit uns trets similars a *F. o.* f.sp. *lycopersici*. (Tello, 2002) i després de 20 anys no han aparegut nous patotipus fúngics d'aquests cultivars.

Pel que fa al control de nematodes, concretament al gènere *Meloidogyne* (*M. incognita* i *M. javanica*) la resistència es perd en arribar als 27-32 °C pel que no dona suficient protecció durant algunes estacions de l'any i la desinfectació esdevé sovint necessària.

### 1.4.4.3 Empelt sobre cultivars o espècies resistents.

La tècnica de l'empelt és coneguda des de bell antuvi entre les plantes llenyoses per tal aprofitar les condicions d'un bon porta empelt, com ara la tolerància a condicions adverses del sòl, augmentar o disminuir el vigor de la planta, o resistència a malalties

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES FÍSQUES

del sòl. Recentment aquesta tècnica s'ha posat a punt per a algunes plantes herbàcies de les famílies *cucurbitaceae* (meló de tot l'any *Cucumis melo* L., meló d'Alger *Citrullus vulgaris* Schrader, cogombre *Cucumis sativus* L.) i *solanaceae* (Tomaca *Lycopersicon esculentum* Mill., pebre *Capsicum annum* L. i albergínia *Solanum melongena* L.). L'èxit més aclaparador ha estat sense dubte l'empelt del meló d'Alger que és emprat un 95 % a Almeria i en un 60-70 % a València (Miguel, 1998). La raó principal es que l'increment de cost per la compra de plantes empeltades és menor que el de la desinfestació amb BM i la collita augmenta tot i reduint el nombre de plantes/ha. El porta-empelt emprat, *Cucurbita híbrida* (*C. maxima* x *C. moschata*), aporta resistència a *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*, i a espècies dels gèneres *Phomopsis*, *Olpidium*, *Verticillium*, *Pythium* i nematodes (Miguel, 1998) i augmenta el vigor de la planta. L'empelt no està generalitzat al meló de tot l'any per problemes d'afinitat amb les varietats tradicionals, també empra com a peu *Cucurbita híbrida* amb resistència a *F. o.* f.sp. *melonis*.

L'empelt de les pebreres (Miguel, 1997) no mes es pot fer sobre plantes de la mateixa espècie (*Capsicum annum*) per problemes de compatibilitat. Per ara els peus més resistents tenen l'inconvenient que aporten poc de vigor segurament per ser línies intermèdies en el procés d'introducció del caràcter de resistència per a l'obtenció de varietats comercials, tal és el cas del cv. *Phyo 636*. Altres peus emprats són *Phyo 6.110*, *Phyo 6.37* i creuaments entre *Capsicum annum* cv. Murasabi x *C. chinense* n° 3341 (Miguel, 1997). El peus Smith n° 5 i el P-29, aporten resistència a *Phytophthora capsici* mentre que el *Phyo 636* només dona una protecció parcial. L'empelt no està generalitzat però aquesta línia d'investigació és molt dinàmica i contínuament estan apareixent nous patrons.

L'empelt en la tomaca es coneix des de fa temps i s'ha expandit recentment entre els cv. de *cherry* i *marmande* com a protecció contra les malalties del sòl produïdes pels fongs vasculars *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* i *Verticillium dahliae*. L'empelt en la tomaca i l'albergínia es compatible amb una ampla sèrie d'espècies de llur família com *Lycopersicon esculentum*, *L. hirsutum*, *Solanum melongena*, *S. torvum*, *S. integrifolium*, etc. En experiments fets al País Valencià (Miguel, 2002) amb el cv. tomaca valenciana, els peus Brigeor i SC-6301 (híbrids *L. esculentum* x *L. hirsutum*) disminüïren la mortalitat de plantes i augmentaren el vigor i el rendiment, mantenint la qualitat, en parcel·les infestades per aquestes malalties. Aquesta tècnica està en l'actualitat progressivament acceptada en moltes àrees de cultiu.

### 1.4.4.4 Bio-fumigació.

Les esmenes orgàniques amb residus de crucíferes poden suprimir alguns patògens del sòl i malalties de les arrels. Els compostos d'alt contingut en sofre, característics de les crucíferes quan s'exposen a la descomposició enzimàtica poden generar compostos volàtils tòxics. Esmenes fetes amb residus de tiges i fulles de col (*Brasica oleracea* L. cv. *capitata* L.), barrejades amb terra i humides fins a la capacitat de camp, en experiments de camp i de laboratori on es simulava (Gamliel i Stapleton, 1993b) la solarització, produïen una reducció de l'inòcul de *Pythium ultimum* i de *Sclerotium rolfsii*. L'efecte nematocida contra aquests fongs i contra *Meloidogyne incognita* (Stapleton i Duncan, 1998) conjuntament amb temperatures sub-letals també ha estat comprovat. L'efecte era més important en sòls esmenats i solaritzats que si eren no més solaritzats. Els compostos volàtils identificats foren acetaldehid, anhídrid carbònic, metanol, metanotiol, etanol, formaldehid, dimetil sulfur, àcid acètic, alil isotiocianat, fenil isotiocianat, i altres no identificats. Per altra banda la quantitat de compostos

## INTRODUCCIÓ: ALTERNATIVES FÍSiques

volàtils com els aldehids i els compostos del sofre (isotiocianats) era més reduïda o àdhuc no es detectaven en sòls esmenats però no escalfats.

El terme bio-fumigació apareix (Angus et al., 1994) com a conseqüència d'un estudi realitzat en Austràlia en que es detectà l'alliberament d'alil isotiocianats per hidròlisi de glucosinolat, en arrels de bràsiques, amb efecte fungicida. La utilització de grans quantitats de matèria orgànica com a alternativa al BM ha estat proposada (Sances i Ingham, 1996) per al conreu de la maduixa en dosi de 56.1 t/ha sola o junt a la mateixa quantitat de despulles de col. Aquesta segona proposta, amb 112.2 t/ha de M.O. total i l'addició de vesicular-arbuscular micorrices buscant estimular les defenses naturals del sòl, donava millors resultats que la primera, però després de tres anys de tractaments amb esmenes orgàniques (Sances i Ingham, 1999) els resultats no resulten tan bons o minva l'eficàcia en comparació amb el BM.

Amb posterioritat alguns autors han estès el terme bio-fumigació a l'ús de matèries orgàniques que durant la fermentació poden alliberar substàncies volàtils tòxiques com el fem poc trit (Bello et al., 1999) almenys l'efecte nematocida d'aquesta tècnica sembla important. També les farines de mostassa o colza han estat emprades (Porter et al., 1999) però sense tant èxit com les despulles de brassiques.

La bio-fumigació es descriu (Bello et al., 2002) com a una tècnica fàcil d'aplicar per als llauradors i els tècnics ja que no més es diferencia de les esmenes orgàniques en l'elecció del bio-fumigant, que deu estar parcialment descompost, i el mètode d'aplicació. El mètode, establert al Perelló (Bello et al., 1996), recomana retindre al menys dues setmanes els gasos bio-fumigants produïts per la bio-descomposició de la matèria orgànica. La tècnica recomana emprar qualsevol residu agro-industrial o llurs combinacions que tinguin una relació C/N entre 8 i 20 perquè poden tindre efecte bio-fumigant. Es recomana l'ús de 50 t/ha; quan els problemes amb nematodes o fongs siguin molt seriosos hom pot augmentar la dosi a 100 t/ha. La xifra es pot reduir si s'aplica en tècniques de conreu en solcs. El bio-fumigant s'escampa uniformement i s'incorpora al sòl immediatament, mitjançant una llaurada amb rotocultivadora.

El mode d'acció (Lazarovits, 1999) s'atribueix a l'alliberament de compostos del nitrogen, fonamentalment amoníac quan s'empren purins de porc i altres fems rics en N amoniacal.

Jarvis (1998) descriu alguns dels problemes que pot carregar l'aportació de fortes esmenes orgàniques en sòls hortícoles com a bio-fumigant: per l'estrés salí per excés de nutrients, variacions de pH, transmissió de possibles patògens etc. alguns dels quals es relacionen amb l'heterogeneïtat del material emprat i el desconeixement analític que se'n té (Maroto, 2000).

Alguns autors anomenen solarització amb bio-fumigació quan la solarització porta esmenes orgàniques en quantitats abundants, nosaltres hem preferit emprar el terme solarització amb esmenes orgàniques, com fa Gamliel et al. (1993, 1995, 1997) perquè en realitat molts dels fenòmens descrits per a la bio-fumigació van ser descrits abans per a la solarització.

### 1.5 VIABILITAT DE LES ALTERNATIVES AL BM.

La definició d'alternativa al BM (MBTOC, 1998) s'estableix com a aquells tractaments no químics o químics i/o els procediments que siguin tècnicament factibles per a controlar plagues, que puguin evitar o reemplaçar l'ús del BM. Les alternatives

## Introducció Físiques

existents són aquelles usades en el present o el passat en algunes regions. Alternatives potencials són aquelles que estan en procés d'investigació o desenvolupament.

El MBTOC (1998) assumeix que una alternativa demostrada en una regió del món podria ser aplicable a un altra, a menys que n'hi hagen restriccions obvies en contra, p. ex. diferent clima a complex parasitari.

Els requisits perquè un tractament siga considerat com a possible alternativa a l'ocupació del BM podem resumir-los en els següents:

- Assegurar la producció i qualitat com el BM.
- Mantindre la facilitat d'aplicació.
- Permetre una duració curta del tractament.
- Poder ser aplicada durant gairebé tot l'any.
- Assegurar la rendibilitat econòmica com el BM.
- Mancar de problemes d'abastiment.
- Mantindre residus tolerables en sòl i planta.
- No crear altres efectes col·laterals no desitjables o perjudicials sobre el consumidor, el cultiu i el medi ambient.
- La possibilitat de repetir el tractament i el cultiu de la mateixa parcel·la durant diversos anys consecutius sense minvar la producció i qualitat del fruit.
- L'efecte de l'aplicació del dit tractament a llarg termini siga semblant al del BM.
- Que el balanç econòmic del cultiu siga comparable al del BM.

Per a aconseguir això no cal buscar el sistema més destructiu de la bio-diversitat del sòl sinó aquells sistemes que oferisquen un balanç econòmic més interessant.

## 2 OBJECTIUS DE LA TESI.

El bromur de metil (BM) ha sigut el principal fumigant per a la desinfectació de sòls i ha mantingut la seua hegemonia durant dècades. Sobre tot des que la producció del vapor d'aigua s'ha encarit com a conseqüència de la pujada del preu del combustible allà pels anys 70 del segle 20.

A l'actualitat no n'hi ha cap producte que cobreixca tots els aspectes que incorpora el BM. Per tant és necessari trobar una o varies alternatives que puguen cobrir tots els aspectes que cobreix el BM.

Aquesta tesi té com a objectiu global la determinació de sistemes alternatius al bromur de metil que permeten un cultiu amb èxit d'una manera similar a com ho fa aquest gas.

Per a portar a terme aquest objectiu es realitzen 4 grups d'experiments per tal de:

- Estudiar l'efecte fumigant d'alternatives que tot i utilitzant BM assoleixen una reducció d'emissions a l'atmosfera, per a reduir així l'impacte ambiental en aquells usos crítics que es puguen determinar per a després del 31 de desembre de l'any 2004.
- Estudiar l'efecte fumigant de les alternatives químiques, basades en formulacions conegudes i noves dels productes coneguts, a les primeries d'aquesta investigació
- Estudiar l'efecte fumigant de les alternatives basades en la solarització amb l'addició de substàncies químiques i orgàniques milloradores de la seua eficàcia.

Per a la consecució d'aquests objectius principals, s'han mamprés altres objectius per a:

- Determinar l'efecte biocida contra fongs continguts de manera natural en material vegetal en el sòl.
- Determinar l'efecte en l'eliminació de la fatiga del sòl aparent en absència de patògens caracteritzats.
- Determinar la reducció d'emissions quan es redueix la dosi de BM sota coberta VIF.
- Determinar l'efecte pel que fa a l'eliminació de brosses i per tant estalvi en costos de birba en particular en aquelles rotacions de cultius en les que intervé la xufa, la qual es converteix en mala herba el següent conreu d'estiu.
- Determinar l'efecte sobre la producció i la qualitat, separant la primerenca de la total en el cas escaient, i per categories, avaluant segona categoria i rebuig depenent del conreu.
- Determinar l'efecte de la repetició a llarg termini (amb un màxim de 4 anys) de les alternatives i determinació d'alguns canvis o possibles efectes nocius com ara l'acumulació d'elements aportats amb els tractaments o la salinitat del sòl.
- Per tal d'estudiar l'eficàcia con a fumigants del sòl en tots els aspectes esmentats s'establiren una sèrie d'experiments per a comparar l'eficàcia de cadascuna de les tècniques proposades i la possibilitat d'emprar aquestes tècniques a llarg termini, es a dir repetint la mateixa tècnica sobre el mateix sòl any rere any.

## OBJECTIUS DE LA TESI



### **3 EXPERIMENTS PER A DETERMINAR L'EFICÀCIA DE LES ALTERNATIVES**

Per a escometre els objectius esmentats, es plantegen els següents experiments

- Dos experiments a Alboraià (L'Horta), per a estudiar l'eficàcia de les alternatives en rotació de conreus d'horta on intervé la xufa. A la volta de tres anys es torna a desinfestar sense estudiar específicament efectes a llarg termini per que la desinfestació anual no sembla necessària en aquesta rotació de conreus.
- Un experiment a La Canal de Navarrés (Anna, Xella i Bolbait) amb l'objectiu d'estudiar l'eficàcia de les alternatives en conreu de maduixa. Estudi a termini de 4 anys consecutius desinfestant cada any.
- Un experiment a Bolbait (La Canal de Navarrés) amb l'objectiu d'estudiar alternatives químiques per injecció en rec localitzat en conreu de maduixa la duració de l'experiment es d' 1 any.
- Un experiment a Montesa (La Costera) per a estudiar alternatives químiques en conreu de maduixa, estudi a termini de 3 anys.
- Finalment un experiment per a l'optimització del sistema d'aplicació al llom de la barreja 1,3-dicloropropè i cloropicrina a la mateixa finca de Montesa.

## MÈTODES COMUNS ALS EXPERIMENTS

### 3.1 ASPECTES METODOLÒGIC COMUNS.

Molts dels procediments emprats al llarg dels experiments tenen uns mètodes comuns que convé agrupar en aquest apartat per a evitar repeticions.

#### 3.1.1 PREPARACIÓ DEL TERRENY.

El sòl abans de l'aplicació es portava a les condicions adequades per a la desinfestació, és a dir a un 60 % de capacitat de camp a 20 cm de profunditat. Per al tipus de terra de les parcel·les emprades als experiments, la capa superficial queda seca si volem evitar un excés d'humitat en profunditat, la qual cosa provocaria una pèrdua d'eficàcia de la desinfestació quan el fumigant a emprar és el bromur de metil, car un excés d'humitat dissol part del bromur, el retira de la fase gasosa que és l'efectiva en la desinfestació, i produeix un augment de residus de brom a la terra.

Per tal de millorar la permeabilitat del terreny es punxonà al llarg i de través a totes les parcel·les després s'escampa el fem amb la dosi que pertoca a cada parcel·la i després es passà de rotocultivadora per a desfer glevs, s'eliminaren les canyes i les agafes de fil d'aram usades per a fixar el plàstic de cobertura negra del conreu anterior (cas de la maduixa) i així evitar la perforació dels plàstics de cobertura transparents durant la col·locació i all llarg del tractament de desinfestació.

#### 3.1.2 PROCEDIMENTS D'APLICACIÓ DELS FUMIGANTS I LA SOLARITZACIÓ.

Al testimoni no desinfestat es treballà la terra com als demés, s'escampà la dosi de fem comuna a màquina arrossegada per tractor, repartint-la uniformement en tota la superfície, s'incorporà amb rotocultivadora i es deixà en repòs esperant l'acabament dels demés tractaments.

Bromur de metil: El tractament es va realitzar amb la tècnica d'aplicació en fred, en aquest cas per afavorir la distribució del gas es fan uns muntons d'uns 30 cm d'alçària per a mantindre el plàstic separat de terra i així millorar l'expansió del gas. Per a la dosi alta, de 60 g/m<sup>2</sup>, s'utilitzava coberta de polietilè de 200 galgues; per a la dosi baixa, de 30 g/m<sup>2</sup>, s'utilitzava plàstic VIF de la firma Orgalloy de 40 micres de gruix. La cobertura romangué posada uns 5 dies, temps que es considera suficient per a una bona eficàcia a la dosi emprada.

Solarització amb fem: Per a començar la solarització en condicions òptimes n'hi ha dos procediments possibles, l'u posant el plàstic de saó i l'altre posant-lo en sec i després regant sota el plàstic. En aquests treballs el procediment emprat és el segon. Després de passar l'aladre de rella pel camp es van escampar a màquina 3.75 kg/m<sup>2</sup> de fem d'ovella fresc, acabat de treure de l'estable, i a continuació 1.25 kg/m<sup>2</sup> de fem de gallina i es va escampar sobre l'anterior amb un total de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem amb un 75 % d'ovella i un 25 % de gallina, a continuació es va incorporar a terra amb rotocultivadora.

El mateix dia o l'endemà es col·locaven els plàstics de polietilè de 200 galgues (50µ) de 6.5 m d'ample, deixant 25 cm per banda (2x25=50) el primer tram i 30 cm la resta, per a

## ASPECTES METODOLÒGIC COMUNS

soterrar les dues vores juntes a manera de llibre. D'aquesta manera tota la superfície de la parcel·la quedava completament coberta amb el plàstic sense deixar cap de tros sense tapar.

Per a la solarització no es fan els muntons de terra que s'acostuma a fer per a l'aplicació del bromur, perquè el que convé és que el plàstic estiga tan pegat a terra com siga possible.

A cadascuna de les tires de plàstic es deixa una entrada a la part més alta, per a l'aigua de rec per inundació i a la part contraria, es deixa una obertura per a l'eixida de l'aire desplaçat per l'aigua. Després del reg es segella soterrant les vores que s'havien deixat obertes.

Solarització amb metam-Na: El procediment és similar però la dosi de fem va ser la normal per a un conreu de maduixa, 2.4 kg/m<sup>2</sup> de fem d'ovella, equivalent a 2000 kg/fcada. La resta d'operacions són les mateixes que a l'apartat anterior però amb l'aigua de reg es va incorporar la dosi corresponent de metam-Na, formulat comercial (40 % de matèria activa).

Per al tractament metam-Na es preparà el terreny i s'incorporà el fem de conreu igual que a la resta de tractaments que no empen la tècnica de solarització a la dosi que s'indica a cada experiment i s'incorpora amb el rec per inundació o amb el rec localitzat

Els demés tractaments s'expliquen en detall a cadascun dels experiments.

### 3.1.3 ESCANDALLS BIOLÒGICS.

Per a preparar els escandalls biològics (sondes biològiques) es seleccionen plantes d'un conreu de maduixa poc desenvolupades i amb necrosi vascular però amb un bon sistema radicular i les arrels es tallen a trossos d'uns 3 mm de llargària i es deixen eixugar abans de preparar els escandalls, per tal que les estructures fúngiques passen a la forma de resistència com ara les clamidòspores.

La tela per a preparar les bosses ha de ser necessàriament de nylon (poliamida) pur, sense cap part de cotó en la seua composició, per a evitar la digestió per part dels microorganismes cel·lulolítics presents en qualsevol terra, mai tela amb cotó en la seua composició. El més fàcil és el calcetí de cavaller de poliamida, doncs té un teixit més dens que la mitja calça de senyora la qual reté pitjor els grans fins de terra.

Les bosses es farceixen amb terra arenosa, per a evitar que amb la humitat s'aglomere i dificulte la recerca d'arrels a l'interior de la gleba, al moment de passar al medi de cultiu. Es confeccionen unes bosses formades per 20 g d'arena i 20 o 30 peces d'arrel de les que prèviament s'han seleccionat i tallat.

Cada bossa s'assegura amb varies voltes d'un fil de cosir gros de poliamida i es nuga varies vegades amb mitjos nucs. Entre dues bosses consecutives es deixa un espai d'uns 2 cm tornant a fer varies voltes de fil i nucs (fotografia 1 dels annexes). Al final queda quelcom de paregut a un rastre de botifarres.

Cadascuna de les bosses es pot separar tallant la porció intermèdia, buida de terra, d'on s'enganxa un cordell de poliamida amb un nuc de ballestrinca, de manera que podem garantir la separació entre les bosses mesurant sobre el banc de laboratori la distància entre els nucs en el cordell. El nuc de ballestrinca, (fotografia 2 dels annexes) conegut pels mariners per la seua senzillesa i per que prem més quan més tiba, garanteix que les bosses no es soltaran durant l'extracció.

## ASPECTES METODOLÒGIC COMUNS

Un nuc simple (mig nuc mariner) marca el nivell de terra i a la vista, per fora de terra, es deixa un tros de fil amb una etiqueta d'uns 20- 30 cm per poder localitzar amb facilitat l'escandall després de la desinfectació.

En la majoria de tractaments es diposita l'escandall abans de posar el plàstic, en els tractaments com el de fem o fumigants sòlids es diposita després de la incorporació, per tal d'evitar que la rotocultivadora trenque els escandalls, procurant no barrejar o canviar de lloc la terra (dalt per baix) per a garantir, si n'hi ha un gradient com ara d'humitat, que les condicions del sòl romandran com abans d'introduir l'escandall.

Després de la desinfectació s'extreu l'escandall simplement estirant del fil visible i al laboratori es transfereixen 10 o 20 dels trossos d'arrel sobre medi Komada (Komada H. 1975). Als 5 dies a temperatura de laboratori ja es pot llegir el resultat comptant els trossos a partir dels quals es forma una colònia fúngica blanquinosa i es comprova si cal, amb una preparació microscòpica si es tracta efectivament de *Fusarium*.

### Medi selectiu Komada per a la detecció de *Fusarium* spp.

Es prepara una solució amb K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>: 1 g; KCl: 0.5 g; MgSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O: 0.5 g; EDTA Fe: 0.01 g; L-asparagina 2 g; D-galactosa: 20 g; Agar 20 g; aigua destil·lada: 1000 ml.

A part es prepara un solució d'antibiòtics que s'afegeix en refredar el medi a l'eixida de l'autoclau. Amb les següents quantitats: PCNB (75 %): 1 g; fel de bou seca (Oxgall): 0.5 g; Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> 10H<sub>2</sub>O: 1 g; sulfat d'estreptomicina: 0.3 g.

El pH del medi ha de ser ajustat a  $3.8 \pm 0.2$  amb una solució d'àcid fosfòric (PO<sub>4</sub>H<sub>3</sub>) al 10 %.

El medi abans de gelificar s'aboca en plaques Petri de PE estèrils a raó de 15 ml/placa. Les plaques es tanquen i segellen amb parafilm per tal d'evitar l'exposició als factors contaminants i disminuir la deshidratació del medi.

Aquest medi resulta selectiu per a *Fusarium* en general, les colònies de *F. oxysporum* apareixen amb un miceli blanc i una coloració rogenca en el medi característica que permet identificar-les visualment sense necessitat de preparació microscòpica.

L'avaluació de l'efecte es feu avaluant el % de supervivència, és a dir la proporció d'arrels de les que encara creix una colònia de *Fusarium*. El resultat 100 significa que n'hi ha creixement micelial a totes les arrels, i el resultat 0 significa que no s'obté creixement de cap de les arrels sembrades en placa. En cap moment hom pot inferir que n'hi ha un control total de l'inòcul sinó que aquest està per baix del llindar de detecció de la tècnica.

### 3.1.4 REGISTRE DE TEMPERATURES I RADIACIÓ SOLAR DURANT LA DESINFESTACIÓ.

Les temperatures de solarització es determinaren amb un aparell de registre marca Hobo de Onset Computer Corporation, que es diposita en cada experiment, a l'inici de la solarització per a enregistrar les temperatures del sòl, tancat dins d'una caixa hermètica i soterrat a la fondària de que s'especifica a cada experiment (10 i/o 20 cm), el qual registrava la temperatura cada 36 min amb un error de 0.1 °C. La radiació lumínica (lúmens/sqf) (lúmens/peu quadrat és la unitat que ofereix el sistema) es va registrar amb un aparell de la mateixa marca, modelo LI i amb la mateixa freqüència de registre i amb

## ASPECTES METODOLÒGIC COMUNS

un rang de registre que va des de 0.01 lúmens/sqf fins 15000 lúmens/sqf., suficient per a copsar la intensitat lumínica solar que ve a ser d'uns 10000 lúmens/sqf.

Al finalitzar el període programat els aparells permeten la descàrrega en ordinador per a processar les dades i així representar les gràfiques de temperatures i lluminositat. Per altra banda es van prendre puntualment les temperatures mitjanes fins a 20 cm i mitjana superficial fins a 10 cm en els tractaments Fem15 i control.

### 3.1.5 DETERMINACIÓ DE LA CONCENTRACIÓ DE BROMUR DE METIL I EL PRODUCTE CxT.

El producte de concentració del bromur de metil gasós pel Temps (CxT) d'exposició és una bona indicació de l'efecte biocida del BM; per altres investigacions sabem que (Cebolla et al.,1997) els plàstics virtualment impermeables retenen major concentració de gasos en la fase final de la desinfestació i poden arribar a donar el mateix efecte desinfestant que el PE a una dosi més alta.

La concentració de BM en l'atmosfera del sol, sota el plàstic, es determinà a dues profunditats amb una cèl·lula detectora portàtil marca Fumiscop de "Key Chemical and Equipment", amb un llindar de detecció de 1 g/m<sup>3</sup> (fotografia 9 dels annexes). L'aire atmosfèric on s'ha de detectar el bromur de metil es fa circular en règim de continuïtat passant per un filtre que conté Carbosorb AS, de la firma DBH, la qual conté carbó activat i hidròxid de sodi (NaOH 80 %) el qual elimina de l'aire recirculant l'anhidrid carbònic i la humitat, les quals poden interferir amb la lectura del bromur de metil. El procés permet determinar el pic de màxima concentració i el producte CxT relacionat amb l'efecte biocida.

Per a poder determinar la concentració de gas en un punt determinat s'empren uns escandalls consistents en uns tubs de poliamida de 6 mm de diàmetre amb el cap en contacte en terra folrat amb cotó, per a evitar l'entrada d'aigua i de cossos estranys que puguen obstruir la canonada, l'altre cap va connectat a l'aspiració de la cel·la detectora per tal de fer passar un volum d'aire al seu través. La detecció vàlida és quan tot el volum d'aire contingut a l'interior de l'escandall a sigut extret i la lectura de Fumisop arriba a un màxim. Les lectures, per tal de captar el més fidelment possible el pic de concentració són més freqüents durant la primera hora i segueixen una pauta com la següent, poc més o manco, a partir del moment de l'aplicació del gas: 20 min, 1 h, 2 h, 3 h, 12 h, 27 h, 47 h, 66 h, i abans de l'alçament dels plàstics.

### 3.1.6 IDENTIFICACIÓ DELS FONGS PATOGENS AL LABORATORI.

Per a la identificació dels fongs patògens s'emprà la següent tècnica general de preparació del material vegetal:

En primer lloc observació del material, neteja, desinfestació superficial del material, amb alcohol i flamejat en agitació. Després sembla en un medi general (PDA) en un medi selectiu (pètals de clavell, Komada) o una simple disposició asèptica en cambra humida per a permetre la manifestació del miceli i de les formes de reproducció. El període de cova és variable, i depèn de cada cas i de la temperatura de laboratori o d'estufa i pot ser des de 3 dies a varies setmanes.

## ASPECTES METODOLÒGIC COMUNS

### La tècnica de pètals de clavell.

La tècnica descrita per Ponchet (1972) consisteix en dipositar de manera asèptica uns pètals de clavell, procedents d'un botó floral de clavell sa i madur, just abans d'obrir i per tant lliure de fongs, en una placa a la que s'afegeix la solució Petri. Els teixits o terra d'on es vol determinar la presència de ficomicets es diposita sobre la solució, de manera que si es produeixen zoòspores, aquestes atretes pels pètals, ràpidament els infecten i fructifiquen produint esporangis i àdhuc més zoòspores. A la volta de 4 dies a la temperatura de laboratori amb l'alternança dia-nit apareix una maceració dels teixits dels pètals visible a simple vista i a la lupa binocular son ostensibles els esporangis si hi són presents. Per a la preparació de la solució Petri, es pesen i es dissolen en aigua destil·lada les substàncies indicades a la taula 3.1.1 (C.M.I., 1974)

Taula 3.1.1 Ingredients per a 1000 ml d'aigua destil·lada

Substàncies	Quantitat
Nitrat Càlcic ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ )	0.40 g.
Sulfat Magnèsic ( $\text{Mg SO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ )	0.15 g.
Fosfat mono-potàssic: ( $\text{H}_2\text{KPO}_4$ )	0.15 g.
Clorur potàssic (KCl)	0.06 g.
Aigua destil·lada	1000 ml

Després de dissoldre en 1000 ml d'aigua destil·lada hom esterilitza a l'autoclau a 1 atm. durant 20 min. per a conservar-lo estèril.

### Medi general per a la identificació de fongs patògens.

El medi general per a l'aïllament i identificació de fongs patògens emprat fou el medi PDA (Potato Dextrose Agar), consistent en una solució de 20 g de dextrosa, amb l'extracte de 200 g de creïlla per litre de medi i 20 g d'Agar/Agar dissolt en 1000 ml d'aigua destil·lada i esterilitzat a l'autoclau a 120 °C durant 20 min (CMI, 1974).

## 3.1.7 SANITAT DEL MATERIAL VEGETAL EMPRAT.

Als conreus de maduixa es va prendre una mostra de tres plantes per caixa per a estudiar la possible presència de patògens en medi "pètals de clavell" en solució Petri, el qual permet detectar fongs del gènere *Phytophthora* i *Pythium* a l'observar directament en la solució transparent la presència d'esporangis, i ocasionalment també observar presència de miceli característic de *Rhizoctonia solani* o àdhuc les fructificacions de conídiques de *Botrytis* spp.

### 3.1.8 DETERMINACIÓ DELS RESIDUS DE BROM EN EL SÒL I DE LES EMISSIONS DE BM.

#### Residus de brom en terra:

Una mostra de terra presa després de la fumigació es va enviar al Laboratori agroalimentari per a determinar el contingut de ió brom, com a residu de l'aplicació de bromur de metil per cromatografia de gasos.

#### Càlcul de les emissions per balanç de masses.

Es tracta d'avaluar la quantitat de Brom ( $\text{Br}^-$ ) que queda a terra com a residu i descomptar-lo de l'aplicat. La diferència és la quantitat màxima de bromur de metil emès (MBTOC 1994).

Si tenim la quantitat de residus  $x$  (mg/kg) que han quedat al sòl i coneixem la dosi aplicada  $D$  ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) i la densitat de la terra  $\delta$  en  $\text{t}/\text{m}^3$  en el volum considerat fins a una fondària de  $F$  (m). La quantitat  $X$  (g/t) de ió bromur ( $\text{Br}^-$ ) que s'aplica durant el tractament és:

$$X = D * 0.85 / \delta / F$$

essent 0.85 la relació de pes atòmic ( $\text{Br}^-$ ) respecte a la molècula de bromur de metil.

El % d'emissió és :  $E \leq (X-x) * 100 / X$

I l'emissió en pes és per tant: Grams emesos  $\leq E * D$

En aquest procediment no es tenen en compte els possibles escapaments de gas per les vores les quals podrien deixar també residus fora de la superfície coberta.

### 3.1.9 DETERMINACIÓ DE L'EFECTE MALES HERBES (BROSSES)

Es registrà el nom de les males herbes més significatives, es comptaren i es valorà el cost de llur eliminació, en temps de treball realitzat sempre per les mateixes persones per a uniformitzar ritmes de treball. A la maduixa també es va fer una valoració per percentatge de plantes que compartien amb males herbes.

### 3.1.10 BIO-MASSA VEGETAL, GRANDÀRIA O VIGOR DE PLANTA

Al conreu de maduixa es determinà el vigor de la planta, prenent les mides en cm de l'altura de copa i el diàmetre de 20 plantes per tractament. Com a diàmetre es prengué la mitjana de les mesures longitudinal i transversal. El nombre mitjà de corones per planta de 20 plantes de cada tractament es registrà com a un índex del potencial productiu.

### 3.1.11 DISSENY ESTADÍSTIC.

Per als estudis estadístics s'utilitzà l'Anàlisi de la Variància en un disseny de blocs a l'atzar; amb el test de rang múltiple de Duncan, per a una probabilitat  $p < 0.05$  es detectaren les diferències estadístiques entre tractaments. Als experiments de La Canal cada finca constituïa un bloc a efectes estadístics i en cada bloc estaven cadascun dels



## ASPECTES METODOLÒGIC COMUNS

tractaments formant en conjunt tres repeticions de cada tesi. A l'experiment de Montesa cada bloc corresponia als bancals anomenats Ramillo, Valero i Guaret. Als experiments d'Alboraia i Bolbait Nou i als de Montesa en aplicació al llom es formaren tres blocs (A, B i C), que contenien tots els tractaments, dins de la mateixa finca.

Quan es compararen percentatges, com la variabilitat dels valors pròxims al 100 % és més baixa, es va procedir a la transformació d'arc sinus del %/100 per a normalitzar la variable.

Les valoracions per índex qualitatiu, generalment de 1 a 5 com a l'estudi de la uniformitat (1: molta diferència de grandària, 2: poc uniforme, 3: s'aprecien plantes de grandària diferent, 4: la majoria de plantes uniformes, 5: totes les plantes igual de grandària) es feu la comparació estadística per mètodes no paramètrics (Kruskal i Wallis, 1952) amb el programa informàtic d'estadística InfoStat de la Universitat de Córdoba ( Argentina).

En les taules de resultats els tractaments que no difereixen estadísticament al nivell del 5 % porten assignada la mateixa lletra.

Les comparacions estadístiques d'ANOVA estan basades en que la variància és uniforme en tota la mostra cosa que freqüentment no és de veres doncs els tractaments més productius venen a tindre una variabilitat major. Per a evitar aquest problema hom pot transformar la variable producció al logaritme natural (neperià) per a uniformitzar la variància.

Per tal d'uniformitzar el comptatge i la valoració dels paràmetres de conreu es van menysprear les plantes pròximes a les vores de cada parcel·la unitària on poden aparèixer problemes per l'efecte vora. Per a pesades no mes es té en compte les 300 plantes centrals en el cas de la maduixa, 10 plantes en el cas del meló d'Alger, i valoració per superfície en el cas de les collites d'horta, en dependència del nombre de plantes de la línia del tractament.

La relació entre els paràmetres es va estudiar per regressió simple o múltiple (Backward selection) en els casos escaients. Per als càlculs de l'ANOVA, test de Duncan i regressió s'utilitzà el programa estadístic StatGrafics. Per a representar el nivell de significació estadística a les taules de resultats emprem un sistema d'indicació amb asteriscs de la següent manera:

\*: Diferències significatives amb probabilitat  $p < 0.05$

\*\* : Diferències significatives amb probabilitat  $p < 0.01$

\*\*\*: Diferències significatives amb probabilitat  $p < 0.001$

S'accepten com a significatives les diferències amb probabilitat  $p < 0.05$ . Les dades corresponents als blocs no mes s'indiquen si les diferències ANOVA entre blocs són significatives.

### 3.1.12 DETERMINACIÓ D'ALTERNATIVES AL BM.

Per a identificar les alternatives al BM hom compara estadísticament cada tractament proposat als experiments amb el BM i amb un testimoni no desinfectat, per a cadascun dels paràmetres considerats, especialment la collita i sa qualitat com a trets de major importància econòmica.

EXPERIMENTS PER A DETERMINAR L'EFICÀCIA DE LES ALTERNATIVES EN ELS CONREUS D'HORTA.

## 3.2 EXPERIMENT A ALBORAIA PRIMERA PART 1998-2001.

### 3.2.1 INTRODUCCIÓ.

L'horta de València posseeix una tradició de conreus hortícoles de les més antigues d'Europa i àdhuc del món, des que els romans s'hi establiren al segle 1 aC. Ara s'hi conreen tota mena de verdures i fruits com ara creïlla (*Solanum tuberosum* L.), ceba (*Allium cepa* L.), meló d'Alger (*Citrullus lanatus* (Thunb) Mansf), escarola (*Cichorium endivia* L.), xufa (*Cyperus esculentus* L.), en rotació de cultiu, També es conreen tomaques (*Lycopersicon esculentum* Mill.), pebreres (*Capsicum annuum* L.) i cogombres (*Cucumis sativus* L.). Entre les cucurbitàcies el meló de tot l'any (*Cucumis melo* L.) ha desaparegut pràcticament degut a una malaltia que es desenvolupa els darrers anys coneguda com a "col·lapse del meló".

El cultiu més característic de la comarca és el de la xufa el mateix gènere i per tant parenta molt pròxima de la tan coneguda junça (*C. rotundus* L.) una de les brosses més difícils de combatre dels nostres horts i a tot arreu, quan arriben els mesos de calor especialment en terres arenoses.

Les terres de l'horta d'Alboraia, de textura arenosa, produeixen unes xufes d'alta qualitat reconeguda des de vell antuvi, unida a la tradicional beguda d'estiu, l'orxata. L'absència d'elements grollers, permet una collida mecanitzada i fàcil de la xufa i per tant l'horta és un indret únic per a tan específic conreu.

Malgrat que les rotacions de cultius són una pràctica establerta de bell antuvi a la comarca, la desinfectació del sòl amb BM he estat sent utilitzada després de la xufa, per la sanejar la terra i especialment per a evitar la invasió massiva de xufes, com a mala herba en els mesos de calor següents, al conreu de xufa.

L'objectiu d'aquest experiment és la recerca de sistemes de desinfectació alternatius al del bromur de metil en rotacions de cultiu en els que participa la xufa de cara a la propera eliminació d'aquest fumigant tal com ha estat descrita a la introducció de la tesi. Algunes de les possibilitats que es descriuen a continuació poden ser emprades ja en aquesta investigació.

En la primera fase de la investigació resulta important avaluar la tècnica de reducció de dosi amb la utilització de plàstics virtualment impermeables (VIF) per tal de reduir per una banda la dosi d'aplicació i en conseqüència les emissions. Aquesta reducció de dosi deu contribuir a l'acompliment del calendari establert per les Nacions Unides i la Unió Europea (Taula 1.1).

La solarització és una tècnica que s'adapta prou bé al clima del País Valencià (Cebolla i García, 1984) especialment combinada amb un fumigant a baixa dosi, en particular metam-Na (MS) a dosi reduïda pot donar resultats comparables als del BM.

## EXPERIMENT A ALBORAIA PRIMERA PART

Recentment s'està proposant emprar la combinació de fumigants amb capacitat nematocida com el 1,3-dicloropropè (Dic) i un fungicida com cloropicrina (Pic) amb distintes formulacions, per a injecció mecànica o amb emulgents per a incorporar amb l'aigua de reg. L'altra possibilitat és emprar per separat Dic i metam-Na en la mateixa parcel·la per tal d'assolir resultats similars.

El meló d'Alger ha estat un dels cultius d'horta que ha emprat la desinfectació del sòl amb bromur de metil com a mitjà de protecció contra malalties del sòl i com a garantia de collita en quantitat i qualitat. La situació ha canviat i actualment aquesta tècnica ha estat desplaçada per l'empelt del meló d'Alger, el qual és emprat un 95 % a Almeria i en un a 60-70 % a València, tal com ha estat citat a la introducció general, per conferir a la planta resistència a malalties i la millora del vigor. L'èxit reconegut de l'empelt (Miguel, 1998), és degut a que l'increment de cost per l'empelt resulta inferior al de la desinfectació amb bromur, per tant es pot considerar una alternativa al BM. Tot i això considerem interessant avaluar la influència de la desinfectació tant en les plantes empeltades com sense empeltar dins de la rotació de cultius en l'horta.

### 3.2.2 MATERIALS I MÈTODES.

#### 3.2.2.1 Materials.

Es van preparar escandalls biològics seguint a la manera descrita als mètodes comuns.

Abans de l'experiment s'aplicà fem de la depuradora d'Alboraia l'anàlisi del qual figura als annexes (Taula A1). Per a la solarització s'aplica una barreja de fem 75 % d'ovella i 25 % de gallina. Per a la preparació del segon conreu de creïlla s'aplica una esmena orgànica de 6500 kg de fem d'escorxadador que contenia despulles animals de boví inclòs pel, potes i banyes moltes, l'anàlisi del qual es pot trobar a la taula A1 dels annexes.

Les espècies i els cultivars emprats van ser els següents:

Per a l'escarola (el mot endívia que és més tradicional a València es presta a confusió darrerament per l'ús comercial dels brots d'endívia) s'emprà el cv. *Elda*; per a creïlla cv. *Ágata*; els cultivars emprats per al meló d'Alger van ser: com a principal seedless *Boston F1*; com a polinitzadora (una de cada 4 plantes) *Dulce maravilla F1*, totes dues empeltades sobre *Cucurbita híbrida* cv. FERRO. El cv. *Boston F1* no estava a l'abast sense empeltar i vam tindre que recórrer al cv. *PataNegra F1* sense empeltar per a comparar la desinfectació amb l'empeltada com a alternativa al BM, considerant que les diferències de producció entre varietats, en les mateixes condicions, no són importants i en tot cas es compara amb els tractaments BM i testimoni no desinfectat.

Per al conreu de ceba per a sec, s'emprà el cv. *Hamasodachi F1*.

Per a la xufa s'utilitzà un cv. local abastit per un orxater d'Alboraia i finalment per al segon conreu de la creïlla s'emprà el cv. *Provento*.

Els fumigants emprats eren: bromur de metil 98 % p/p; metam-Na 40 % p/v; 1,3-dicloropropè 90 % p/p; la barreja de 65 % 1,3-dicloropropè i 35 % cloropicrina (Agrocellhone N).

Cobertura plàstica de polietilè de baixa densitat i tipus VIF (Virtually Impermeable Film)

## EXPERIMENT A ALBORAIA PRIMERA PART

Es va escollir una finca d'unes 7 fanecades (5600 m<sup>2</sup>) al terme d'Alboraia, que fita amb la vora dreta del barranc del Carraixet en la que el cultiu anterior a la desinfectació havia estat el de xufa.

La finca, gairebé rectangular, amb un dels cantons formant un angle exactament de 90° té una llargària mitjana de 100 m i una amplària d'uns 56 m. Pel que resulta fàcil organitzar parcel·les de 8 m d'ample amb tres blocs d'uns 33 metres cadascun situats a la part alta on estan les boqueres de rec, la part mitjana i la part baixa del camp. El camp és absolutament homogeni pel que fa l'ample, i no s'hi observa cap de gradient en aquest sentit. La separació dels tres blocs en el sentit del rec, anomenats Alt, Mig i Baix, permetrà descobrir si n'hi ha diferències entre els blocs en el sentit del reg.

### 3.2.2.2 Mètodes.

Per a la preparació del terreny es va anivellar amb tecnologia làser, es va distribuir fem de depuradora. S'hi va desfonar amb ganxos d' 1m de fondària i després es va llaurar la terra amb rotocultivadora.

Els tractaments, aplicats al mes de juliol de 1999, van ser els següents.

- Testimoni no desinfectat.
- Br60PE: bromur de metil aplicat en fred a mà, a la dosi de 60 g/m<sup>2</sup> sota coberta de polietilè (PE).
- Br30VIF: bromur de metil aplicat en fred a mà, a la dosi meitat, de 30 g/m<sup>2</sup> sota coberta de Film Virtualment Impermeable (VIF).
- Sol+Fem: solarització després de la incorporació d'una esmena orgànica a base de 75 % d'ovella i 25 % de gallina a raó de 5 Kg/m<sup>2</sup>.
- Sol+MS: solarització amb l'addició de metam-Na a raó de 72 g/m<sup>2</sup>.
- Dic+Pic: Aplicació a màquina sota coberta de PE d'una barreja de 1,3-dicloropropè 65 % i Cloropicrina 35 % a raó de 50 g/m<sup>2</sup>. Per a l'aplicació es va eliminar l'injector central per tal d'evitar el desplaçament o l'arrancada dels escandalls. Al mig de les parcel·les quedà una llenca de vora un metre entre dues tires sense desinfectar, per problemes de dimensió de la parcel·la.
- Tel&MS: Aplicació successiva d'1,3-dicloropropè (Telone II) a la dosi de 18 g/m<sup>2</sup> i metam-Na (MS) a la dosi de 108 g/m<sup>2</sup> amb una setmana d'interval. Per a evitar l'arrancada dels escandalls biològics durant l'aplicació, es va eliminar l'injector central de la màquina. La separació central fou doncs de 50 cm en compte de la separació normal de 25 cm)

L'aplicació del metam-Na i el Telone II es va fer sota el plàstic de cobertura amb un rec per inundació. Els plàstics de cobertura romangueren una setmana al tractament Dic+Pic, 5 dies als tractaments bromur (Br60PE i Br30VIF). Dues setmanes, una per cadascun dels tractaments, al Tel&MS i 6 setmanes als tractaments solarització (Sol+MS i Sol+Fem).

La seqüència de conreus començà per escarola des del 24/09/98 fins al 29/01/99 (uns 4 mesos), després creïlla des del 29/01/99 fins al 12/05/99 (uns 3.5 mesos), meló d'Alger des del 17/05/99 fins al 3/08/99 (empeltada i sense empeltar amb una durada d'uns 2.5 mesos), ceba des del 24/09/99 fins al 28/04/00 (uns 7 mesos), xufa des del 8/05/00 fins al 14/11/00 (més de 6 mesos), i acaba amb un cultiu de creïlla des del 29/11/00 fins al

## EXPERIMENT A ALBORAIA PRIMERA PART

5/04/01 (uns 4 mesos). Tots els cultius es van conrear seguint els usos tradicionals de l'horta,

### Determinacions realitzades.

La incidència de malalties es va seguir al llarg de cadascun dels conreus i es van descriure en el cas escaient, per observació directa i sembra en medi PDA per a la identificació dels fongs patògens; per a la identificació de virus s'enviaren mostres al laboratori del Servei de Protecció Vegetal de la Conselleria d'Agricultura de Silla.

Les brosses es van avaluar al conreu d'escarola i una al de creïlla, mesurant el temps necessari per a eliminar les brosses de 100 m<sup>2</sup>.

La valoració de la collita es va fer en una o dues vegades (cas del meló d'Alger), per extracció d'una mostra representativa de cada parcel·la elemental, pesant, i comptant el nombre de fruits (cas de l'escarola, creïlla, ceba i meló). A l'escarola a més s'avaluà el percentatge de plantes rebutjades al moment de la collida. En desembre, a les 10 setmanes del trasplant de la ceba, es va fer un control de vigor com a ceba tendra mesurant diàmetre, llargària, pes sec i humit de les cebes.

La collida de la xufa es va fer amb una màquina manual com les que s'empraven antigament, en prou bon estat, recuperada i engraixada per a mamprendre la tasca de garbellar la terra de 2 m<sup>2</sup> per parcel·la elemental i la posterior rentada dels tubercles en una canal de la sèquia de Rascanya de la qual es rega el camp.

Per a esbrinar el retard en el creixement o la fitotoxicitat apareguda al primer conreu d'escarola es van analitzar els continguts de Br<sup>-</sup> i nitrogen, en fulla de les pròpies plantes afectades (poc vigoroses), i de les sanes (vigoroses). Els residus de Br<sup>-</sup> inorgànic en els teixits vegetals va ser analitzat per la tècnica HPLC al Laboratori agro-alimentari de la Generalitat Valenciana de Burjassot. També es van prendre mostres de bolic de restes orgàniques en contacte amb rels cremades per a analitzar.

Els escandalls biològics es van dipositar abans de parar els plàstics a dues fondàries, a la manera descrita als mètodes generals, i van ser extretes al final de la desinfectació, el dia 25 agost de 1998, per a sembrar en medi selectiu al laboratori.

El disseny de l'experiment s'estableix amb tres blocs tal com ha estat descrit, un a la part de baix del camp, un al mig i un altre a la part de dalt. Tots els tractaments estaven representats amb una repetició a cada bloc. El tractament estadístic es va plantejar a la manera descrita als mètodes generals.

### Incidències.

Tot i que el camp es va anivellar amb làser, després de desfonat, llaurat, escampat el fem i la terra treballada amb rotocultivadora, es veien alguns alterons o desnivells a colp d'ull al moment de la plantació, així com solcs més fondos a les rodades del tractor.

### 3.2.3 RESULTATS I DISCUSSIÓ.

#### 3.2.3.1 Resultats.

##### 3.2.3.1.1 El conreu d'escarola.

###### Problemes patològics.

Les plantes d'escarola dels tractaments bromur (Br60PE i Br30VIF) i Sol+Fem que mostraven un creixement aturat (Taula 3.2.3), o manca de vigor, similar a totes les tres parcel·les, tenien rels fines necrosades, però no es va poder apreciar presència d'agents patògens al laboratori. Un mes després hom observà l'aparició de plantes mortes de les que tampoc es va poder aïllar cap patògen en medi PDA, tot i que hi havia rels necrosades. Els tractaments més afectats eren també els de bromur de metil (Taula 3.2.3) i el de solarització amb fem però no el testimoni ni la resta de tractaments.

Les mostres de les restes de fem en contacte amb arrels tenen encara un alt contingut en nitrogen amoniacal i en ferro tal com apareix a l'anàlisi del fem emprat i de les restes orgàniques de la taula A1 dels annexes.

###### Residus de Nitrogen total i Br<sup>-</sup> en fulla.

Els continguts de Br<sup>-</sup> i N en fulla que hom pot observar (Taula 3.2.1) el contingut de N en fulla resulta superior en els tractaments Br60PE i Br30VIF que en el testimoni, malgrat que l'aportació de fem i de fertilitzants és la mateixa per a tots tres tractaments. El contingut de N en el tractament Sol+Fem també és superior al testimoni però aquest rebé una aportació de fem superior. Als tractaments bromur el contingut en N de les plantes resulta tan alt com al Sol+Fem amb una aportació orgànica superior però les plantes menys vigoroses o de creixement retardat el N resulta lleugerament superior que en les plantes de major vigor. El contingut en Br<sup>-</sup> dels tractaments Br60PE i Br30VIF resulten molt superiors en les plantes amb creixement retardat que a les més vigoroses (Taula 3.2.1). No es detecta Br<sup>-</sup> en els tractaments testimoni i Sol+Fem com era d'esperar.

###### Efecte fungicida.

L'efecte biocida, estudiat per mitjà dels escandalls biològics (Taula 3.2.2) mostra un resultat excel·lent a 10 cm de fondària però tot i que hi hagué control, no resultà complet als tractaments Sol+MS, i Sol+Fem. L'efecte al tractament Dic+Pic fou clarament deficient a 30 cm.

###### Efecte herbicida al conreu d'escarola.

Al control de la birbada per a controlar la presència de males herbes i eliminar-les si n'hi ha, els tractaments bromur Br60PE i Br30VIF no tenien brosses i no s'hagueren repassat si no hi estigués el testimoni. Per tant per a comparar el cost d'escarda, es deu restar de tots els tractaments el temps que costà revisar aquest tractament.

La taula 3.2.4 mostra els costos més baixos als tractaments bromur (Br60PE i Br30VIF) i Tel&MS. El cost major correspon al del testimoni amb diferències notables amb la resta de tractaments.

###### Collita al conreu d'escarola.

A la collita del conreu d'escarola (Taula 3.2.5) l'anàlisi de la variància detecta diferències significatives entre tractaments al comparar el pes unitari de cada escarola però no entre blocs (transformada logarítmica). El millor tractament resulta ser el

## EXPERIMENT A ALBORAIA PRIMERA PART

Tel&MS sense diferències significatives amb Br60PE, Br30VIF i Sol+MS tanmateix aquest darrer tampoc és diferent del testimoni, Sol+Fem i Dic+Pic aquest últim degut a un problema en l'aplicació del producte (passadís central sense tractar).

L'anàlisi de la variància del rebuig d'escarola detecta diferències molt significatives tant entre tractaments com entre blocs. El bloc del mig amb 17.7 % resulta el de menys percentatge de rebuig amb diferències significatives amb els altres dos (Taula 3.2.12) amb 20.7 per al de baix i 22.5 per al de dalt. La taula 3.2.5 mostra les dades de l'anàlisi de rang múltiple de Duncan el qual separa en tres grups els tractaments. El tractament amb més percentatge de rebuig és el testimoni, després n'hi ha un grup intermedi que compren Br30VIF, Sol+Fem, Sol+MS, i Dic+Pic.

### Problemes patològics i rebuig al conreu d'escarola.

Els tractaments amb menys percentatge de rebuig són Tel&MS i Br60PE. Les plantes del testimoni estaven força afectades per *Sclerotinia minor*. El virus del bronzejat de la tomaca o TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus) estava afectant de manera prou uniforme totes les parcel·les de l'experiment i fou responsable de bona part del rebuig comptabilitzat als tractaments Tel&MS i Br60PE. La incidència del virus no s'analitzà per que no és una malaltia controlable amb la desinfectació del sòl i per tant és un efecte alien a les alternatives al BM.

#### **3.2.3.1.2 El conreu de creïlla.**

No es va trobar cap problema patològic al llarg del conreu de creïlla.

#### Efecte herbicida al conreu de creïlla

En el que es refereix a la birbada, les brosses presents eren principalment ortigues (*Urtica dioica* L.) i herbaborda (*Melilotus indica* Allioni). El cost de birbada queda reflectit a la taula 3.2.6 on tots els tractaments resulten molt millors que el testimoni, però s'ha d'assenyalar que el terreny dels tractaments bromur estaven completament lliures de brosses sense diferències significatives amb Tel&MS.

#### Collita de creïlla

Pel que fa a la collita de creïlla (Taula 3.2.6) no n'hi ha diferències significatives ni entre tractaments ni entre blocs tampoc n'hi ha pel que fa al pes mitjà entre tractaments però sí que se'n troben entre blocs amb una producció més baixa al bloc de dalt amb 70 g/tubercle front als 87 g/tubercle al bloc del mig i 88 g/tubercle al de baix, aquests dos sense diferències significatives (Taula 3.2.12).

#### **3.2.3.1.3 El conreu de meló d'Alger.**

El conreu de meló d'Alger que seguí al de creïlla, amb dos cv. un empeltat i l'altre sense empeltar (Taula 3.2.7), el comportament d'ambdós cv. resulta molt diferent. Al cv. sense empeltar n'hi ha diferències no significatives entre tractaments i tampoc significatives entre blocs. Tanmateix el test de Duncan assenyala el tractament Br60PE com el millor sense diferències amb el Br30VIF però diferent de tots el demás. Al cultivar empeltat n'hi ha diferències significatives en collita, entre tractaments, i entre blocs, però no més són diferents del testimoni el tractament Br30VIF i Tel&MS. El bloc de dalt amb 19.5 kg/planta i el del mig amb 17.2 kg/planta són els més productius, mentre que el de baix amb 12.7 kg/planta és el pitjor (Taula 3.2.12), sense diferències significatives amb el del mig. En aquest cv. no n'hi ha diferències entre tractaments ni entre blocs pel que fa al pes mitjà dels fruits (Taula 3.2.7).

#### **3.2.3.1.4 El conreu de ceba**

El conreu de la ceba passà sense cap problema de tipus patològic, amb un estat sanitari excel·lent a tots els tractaments.

##### Vigor de ceba.

El resultat de les mesures de diàmetre de coll de ceba tendra, llargària, pes sec i pes humit de les cebes estan representats a la taula 3.2.8. L'anàlisi de la variància no detecta diferències significatives a la llargària ni entre tractaments, ni entre blocs. Les diferències en diàmetre són significatives entre tractaments però no pel que fa als blocs; és precisament el testimoni el que presenta el major diàmetre de ceba, diferenciat de tots els demés. En el que es refereix tant al pes humit com al pes sec, no n'hi ha diferències ni entre tractaments ni entre blocs.

##### Collita de ceba.

Les dades d'ANOVA de collita (Taula 3.2.9) no mostren cap diferència significativa entre tractaments ni tampoc entre blocs. Tot i això el test de Duncan detecta diferències en producció entre Tel&MS i testimoni. Pel que fa al pes mitjà, hi ha diferències entre tractaments però no entre blocs, els tractaments amb les cebes més grosses són Sol+Fem i Br60PE, els demés tractaments no es diferencien del testimoni.

#### **3.2.3.1.5 El conreu de xufa.**

El conreu de xufa s'inicià a continuació del de ceba essent tots dos els de més llarga durada, des del 8 de maig del 2000 al 3 de novembre del 2000 en que es procedí a cremar la palla de les xufes per a passar al collir-les el següent dia 14.

##### Problemes patològics de la xufa.

El conreu de xufes passà sense problemes de caire patològic fins al moment de la collita en que aparegueren xufes necrosades, síndrome que els llauradors anomenen quitrà. De les xufes necrosades s'aïllà *Fusarium solani* de manera repetida. L'anàlisi de la variància no detecta diferències significatives entre tractaments ni entre blocs (Taula 3.2.10). Però les xufes colpides de quitrà són més abundants, després de la collita, al testimoni. Tanmateix sols Br30VIF i Dic+Pic resulten amb un % de rebuig inferior al testimoni.

##### Collita de xufa.

L'anàlisi de la variància de la collita de creïlla no denota diferències significatives entre tractaments ni entre blocs però el test de rang múltiple de Duncan indica diferències entre el grup format per Tel&MS i Br60PE, i el tractament Sol+MS els demés tractaments no mostren diferències amb cap dels grups esmentats (Taula 3.2.10).

#### **3.2.3.1.6 El segon conreu de creïlla.**

El conreu de creïlla transcorregué sense cap problema patològic notable. No hi ha cap diferència significativa (Taula 3.2.11) entre els tractament ni entre blocs, inclòs el testimoni.



EXPERIMENT A ALBORAIA PRIMERA PART

Taula 3.2.1. Contingut en Br<sup>-</sup> (mg/kg) i N % s.m.s en teixits vegetals als tractaments afectats pel retràs de creixement.

Tractaments	Br		N	
	Poc vigor	Vigoroses	Poc vigor	Vigoroses
Testimoni	<4	<4		3.88
Br60PE	482	<4	4.94	4.29
Br30VIF	281.7	123.3	5.15	4.27
Sol+Fem	<4	<4	4.19	4.56

Taula 3.2.2. Resultats de l'efecte sobre l'inòcul de *Fusarium* a les profunditats de 10 cm i 30 cm com a percentatge de supervivència. Escandalls biològics. Estiu 1999

Tractaments	Fondària	
	10 cm	30 cm
Testimoni	100	100
Br60PE	0	0
Br30VIF	0	0
Sol+Fem	0	31.6
Sol+MS	0	2
Dic+Pic	0	100
Tel&MS	0	0

Taula 3.2.3 Plantes d'escarola mortes i amb creixement aturat al 28-10-98, un mes després de la plantació.

Tractaments	Marres %	Retràs Creixement %	Total P. colpides %
Testimoni	0.00	0.00	0.0
Br60PE	0.33	0.97	1.3
Br30VIF	1.31	8.08	9.4
Sol+Fem	0.92	1.28	2.2
Sol+MS	0.00	0.00	0.0
Dic+Pic	0.10	0.00	0.1
Tel&MS	0.00	0.00	0.0

Taula 3.2.4. Cost de l'eliminació de males herbes en temps de mà d'obra (minuts/100 m<sup>2</sup>) al conreu d'escarola.

Tractaments	Escarda min/100 m <sup>2</sup>
Testimoni	24.6 a
Br60PE	0.0 c
Br30VIF	0.0 c
Sol+Fem	3.7 b
Sol+MS	7.0 b
Dic+Pic	3.5 b
Tel&MS	0.0 c
ANOVA Tractaments	***
ANOVA Blocs	N.S.

Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Br30VIF: BM a 30 g/m<sup>2</sup> amb plàstic VIF; Sol+Fem: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem; Sol+MS: solarització amb aportació 72 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg; Dic+Pic: Injecció a màquina de 50 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè i cloropicrina; Tel&MS: Aplicació d'1,3-dicloropropè (Telone II) en l'aigua de reg seguit de MS una setmana després.

EXPERIMENT A ALBORAIA PRIMERA PART

Taula 3.2.5 - Efecte dels tractaments del sòl en la primera collita d'escarola (kg/unitat) i percentatge de rebuig.

Tractaments	Pes escarola kg/unitat	Escarola % rebuig
Testimoni	1.24 bc	53.1 a
Br60PE	1.32 ab	24.2 c
Br30VIF	1.34 ab	32.6 b
Sol+Fem	1.18 c	37.7 b
Sol+MS	1.26 abc	40.0 b
Dic+Pic	1.13 c	34.1 b
Tel&MS	1.37 a	19.0 c
ANOVA Tractaments	***	***
ANOVA Blocs	N.S.	**

Taula 3.2.6 Cost de birbada, collita i pes mitjà dels tubercles al conreu de creïlla.

Tractaments	Birbar	Producció	Pes mitjà
	min/100m2	kg/m2	g/tubercle
Testimoni	526 a	3.00 a	91.5 a
Br60PE	0 c	3.56 a	76.7 a
Br30VIF	0 c	3.37 a	77.7 a
Sol+Fem	91 b	3.45 a	80.1 a
Sol+MS	80 b	2.87 a	85.9 a
Dic+Pic	70 b	3.03 a	76.9 a
Tel&MS	23 c	3.60 a	83.1 a
ANOVA Tractaments	**	N.S.	N.S.
ANOVA Blocs	N.S.	N.S.	*

Taula 3.2.7. Efecte dels tractaments del sòl en la collita de meló d'Alger, empeltat i sense empeltar, expressat com a kg/planta, i pes mitjà del fruit del cv. empeltat.

Tractaments	Collita de meló d'Alger		Pes mitjà kg/fruit
	cv. Pata Negra	cv. Boston seedless	cv. Boston seedless
Testimoni	6.4 b	9.4 b	4.73 a
Br60PE	11.78 a	15.0 ab	4.49 a
Br30VIF	8.89 ab	21.4 a	4.78 a
Sol+Fem	6.81 b	18.6 ab	5.13 a
Sol+MS	6.95 b	14.6 ab	4.75 a
Dic+Pic	5.28 b	14.9 ab	4.81 a
Tel&MS	6.18 b	21.3 a	4.74 a
ANOVA Tractaments	N.S.	*	N.S.
ANOVA Blocs	N.S.	*	N.S.

Nota El cv. Pata Negra estava sense empeltar i el cv. Boston seedless estava empeltat.

Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Br30VIF: BM a 30 g/m<sup>2</sup> amb plàstic VIF; Sol+Fem: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem; Sol+MS: solarització amb aportació 72 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg; Dic+Pic: Injecció a màquina de 50 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè i cloropicrina; Tel&MS: Aplicació d'1,3-dicloropropè (Telone II) en l'aigua de reg seguit de MS una setmana després.

EXPERIMENT A ALBORAIA PRIMERA PART

Taula 3.2.8 Llargària, diàmetre pes sec i humit de la ceba tendra a les 10 setmanes del trasplant.

Tractaments	Llargària cm	Diàmetre cm	Pes sec g/planta	Pes humit g/planta
Testimoni	37.2 a	1.00 a	0.93 a	10.74 a
Br60PE	37.0 a	0.86 b	0.71 a	9.32 a
Br30VIF	37.6 a	0.82 b	0.68 a	9.98 a
Sol+Fem	37.7 a	0.73 b	0.66 a	8.70 a
Sol+MS	34.6 a	0.82 b	0.68 a	8.80 a
Dic+Pic	36.5 a	0.84 b	0.74 a	9.29 a
Tel&MS	36.7 a	0.74 b	0.69 a	9.27 a
ANOVA Tractaments	N.S	*	N.S.	N.S.
ANOVA Blocs	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Taula 3.2.9 Dades de producció i pes mitjà del bulb de ceba al 28/04/2000

Tractaments	Producció kg/m <sup>2</sup>	Pes mitjà kg/fruit
Testimoni	11,90 b	0,42 c
Br60PE	12,76 ab	0,49 b
Br30VIF	13,24 ab	0,44 bc
Sol+Fem	12,10 ab	0,54 a
Sol+MS	12,35 ab	0,46 bc
Dic+Pic	12,42 ab	0,47 bc
Tel&MS	13,51 a	0,47 bc
ANOVA Tractaments	N.S.	**
ANOVA Blocs	N.S.	N.S.

Taula 3.2.10. Collita de xufa, pes mitjà del rizoma i percentatge de rebuig per Necrosi (quitrà).

Tractaments	Collita kg/m <sup>2</sup>	% Rebuig
Testimoni	1.66 a	4.04 a
Br60PE	1.86 a	2.71 ab
Br30VIF	2.02 a	1.55 b
Sol+Fem	1.96 a	2.49 ab
Sol+MS	1.79 a	2.27 ab
Dic+Pic	1.88 a	1.94 b
Tel&MS	1.69 a	2.38 ab
ANOVA Tractaments	N.S.	N.S.
ANOVA Blocs	N.S.	N.S.

Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Br30VIF: BM a 30 g/m<sup>2</sup> amb plàstic VIF; Sol+Fem: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem; Sol+MS: solarització amb aportació 72 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg; Dic+Pic: Injecció a màquina de 50 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè i cloropicrina; Tel&MS: Aplicació d'1,3-dicloropropè (Telone II) en l'aigua de reg seguit de MS una setmana després.

## EXPERIMENT A ALBORAIA PRIMERA PART

Taula 3.2.11. Dades de la collita del segon conreu de creïlla en kg/m<sup>2</sup> (any 2000)

Tractaments	Collita kg/m <sup>2</sup>
Testimoni	3.72 ab
Br60PE	4.72 a
Br30VIF	4.52 ab
Sol+Fem	4.45 ab
Sol+MS	3.50 b
Dic+Pic	3.74 ab
Tel&MS	4.63 a
ANOVA Tractaments	N.S.
ANOVA Blocs	N.S.

Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Br30VIF: BM a 30 g/m<sup>2</sup> amb plàstic VIF; Sol+Fem: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem; Sol+MS: solarització amb aportació 72 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg; Dic+Pic: Injecció a màquina de 50 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè i cloropicrina; Tel&MS: Aplicació d'1,3-dicloropropè (Telone II) en l'aigua de reg seguit de MS una setmana després.

Taula 3.2.12. Dades referents als blocs quan hi ha diferències estadístiques.

Blocs estadístics	% de Rebuig d'escarola	Pes mitjà de la creïlla (g/tubercle)	Collita de meló d'Alger cv. Boston Seedless (kg/planta)
Baix	20.7 a	88 a	12.7 b
Mig	17.7 b	87 a	17.2 a
Dalt	22.5 a	70 b	19.5 a

Nota: Els blocs corresponen a cadascuna de les tres parts en que es dividí la finca d'Alboraia: la part alta (Dalt), la part mitjana (Mig) i la part baixa (Baix).

### 3.2.3.2 Discussió.

El creixement aturat en les plantes d'escarola del primer conreu està associat a un major contingut de ió Br<sup>-</sup> i a una major contingut de nitrogen en fulla. Aquesta relació resulta evident degut al gran poder de fixació de Br<sup>-</sup> a la M.O., però també l'aportació de nitrogen es funció de la quantitat de M.O. en contacte amb l'arrel. A la vista dels resultats de ió Br<sup>-</sup> als tractaments Br60PE i Br30VIF podríem pensar que la toxicitat és deguda a l'absorció d'aquest ió com a conseqüència dels residus de l'aplicació, però la resposta de creixement aturat també la vegem al tractament Sol+Fem sense haver emprat BM i sense aparèixer residus de Br<sup>-</sup>. El problema de fitotoxicitat està més relacionat amb acumulacions puntuals de bolics de fem, a les rodades del tractor, que per una banda retenen Br<sup>-</sup> i per altra alliberen N. No hagué intervenció de patògens en aquest problema de marres i de creixement aturat. Això està d'acord amb la possibilitat de fitotoxicitat per excés de Nitrogen amoniacal (Goyal et al., 1982; Klein L., 1996) efecte que s'explica per la destrucció de les poblacions de bacteries dels gèneres *Nitrosomonas* spp. i *Nitrobacter* spp.

Les tires de plantes que s'observaven més afectades coincidien generalment amb el trajecte de les rodes del tractor, on s'acumulava més matèria orgànica durant la distribució del fem (fotografia 3 dels annexes). El fenomen en definitiva està més relacionat amb una mala distribució del fem urbà que perjudicà principalment als tractaments de la part sud del camp degut a certa acumulació de fem a les rodades del tractor al moment d'escampar-lo combinat amb l'efecte alliberador d'amoní de la desinfectació amb bromur de metil.

Tots el tractaments tenen un bon efecte biocida fins als 10 cm de fondària, a més fondària (30 cm) el tractament Dic+Pic no controla l'inòcul dels escandalls biològics

## EXPERIMENT A ALBORAIA PRIMERA PART

degut sense dubte a l'excessiva separació entre els injectors de la part central de la maquinària. També Sol+Fem té un efecte biocida considerable devers el *F. oxysporum* de les rels infestades dels escandalls.

### Escarola.

Tots els tractaments tret del testimoni tenen un bon efecte herbicida, tot i que els tractaments que inclouen bromur de metil són els que exerceixen un control més exhaustiu. El millor tractament apart dels esmentats de bromur és el Tel&MS. Des del punt de vista agronòmic l'estalvi en el cost de l'eliminació de brosses és considerable en tots els tractaments assajats, tot i que hi haja presència d'herbes al terra, més nombroses als tractaments que no porten BM.

El vigor de planta no millora més que amb el tractament Tel&MS el qual produeix les plantes més feixugues. Nogensmenys aquest tractament és el més eficaç en el control d'*E. minor*, control que resulta també efectiu a la resta de tractaments.

La manca de relació de la incidència del virus TSWV amb els tractaments s'explica perquè el virus no es conserva a terra (Zitter T.A., 2001) si no que es dispersa exclusivament per l'acció dels trips com a vectors, tot i que pot romandre en algunes brosses com a reservori.

### Creïlla.

No n'hi ha patògens ni apareixen diferències significatives entre tractaments a la collita dels conreus de creïlla ni al pes mitjà, però l'efecte herbicida encara es conserva al primer conreu on tots els tractaments controlen brosses, Br60PE, Br30VIF i Tel&MS són els millors.

### Meló d'Alger.

Només el tractament Br60PE millora la collita de meló d'Alger respecte al testimoni en planta sense empeltar, els tractaments Br30VIF, Sol+Fem, Sol+MS, Dic+Pic, i Tel&MS no milloren la collita del testimoni. En planta empeltada són Br30VIF i Tel&MS els que tenen major collita per planta. No apareixen malalties a considerar al llarg del conreu. El cv. emprat en les plantes empeltades, no és el mateix que el de les plantes sense empeltar, però el comportament de les empeltades gairebé duplica la de les sense empeltar. L'empelt es confirma, de tota manera, com a una tècnica que millora la producció sense fer cap desinfectació del terreny. Cap dels tractaments influeix en la grandària del fruit al cv. empeltat.

### Ceba.

Tampoc a la ceba apareixen malalties del sòl detectables. Els paràmetres de vigor en ceba tendra, llargària de planta, pes sec i pes humit, resulten sense diferències significatives entre tractaments. Només el diàmetre del testimoni resulta major que el dels demés tractaments, els quals es comporten de manera similar. La collita de ceba madura tampoc mostra diferències significatives entre tractaments tot i que Sol+Fem dona el pes mitjà més gran, degut sens dubte a la major reserva de M.O. al sòl d'aquest tractament.

### Xufa.

Tampoc a la collita de xufa apareixen diferències significatives. No obstant això el testimoni té el rebuig més abundant tot i que escàs, quant a penes un 4 % de rebuig.

## EXPERIMENT A ALBORAIA PRIMERA PART

El tractament Br30VIF resulta comparable al de Br60PE en gairebé tots els aspectes com el control de males herbes, tot i que els demés tractaments també tenen un bon efecte herbicida.

L'efecte desinfectant és notable al primer conreu, de d'escarola on apareix *Sclerotinia minor* com a patogen, durant la fase final de blanqueig, abans de la collida. També n'hi ha diferències al de meló d'Alger tot i que no es detecten patògens caracteritzats. Als conreus de creïlla, ceba i xufa no apareixen malalties importants o afecten molt poc a les plantes i a la collita i per tant no apareixen diferències ni tan sols amb el testimoni, al menys la influència de la desinfectació en aquests conreus no és apreciable.

### 3.2.4 CONCLUSIONS.

Als conreus de creïlla no ha hagut cap efecte dels tractaments desinfectants i molt poc efecte al de ceba (diàmetre de bulb). D'acord amb els resultats d'aquesta investigació es poden extreure les següents conclusions respecte als tractaments emprats:

#### El tractament amb reducció de dosi de BM sota plàstic VIF:

- Aquest tractament amb aportacions excessives de M.O. pot desencadenar problemes de fitotoxicitat i acumulació de Br<sup>-</sup> en fulla.
- Redueix l'inòcul al mateix nivell que el BM, aplicat a màquina, a la major fondària estudiada.
- L'efecte herbicida resulta comparable al del tractament BM a dosi normal.
- Controla el rebuig d'escarola millor que el testimoni però no tan bé com el BM.
- La collita de meló d'Alger empeltat està al mateix nivell que la del BM i millor que la del testimoni.
- La collita de meló d'Alger no empeltat és comparable a la del BM.
- Pel que fa al pes unitari de les cebes, les produeix tan feixugues com el BM però tanmateix no millor que el testimoni.
- Del conjunt de paràmetres estudiats podem extreure que el tractament de reducció de dosi de BM sota plàstic VIF es comporta com el BM.

#### El tractament de solarització amb fem.

- També pot produir problemes de fitotoxicitat per la quantitat i qualitat del fem emprat.
- L'efecte fungicida mesurat amb els escandalls biològics és comparable al del BM a 10 cm però no arriba tan profund com el BM.
- L'efecte herbicida és millor que el del testimoni però no arriba a ser com el BM.
- Controla el rebuig d'escarola millor que el testimoni però no tan bé com el BM.
- La collita de meló d'Alger empeltat és com la del BM però no és millor que la del testimoni.
- La collita de meló d'Alger no empeltat és com la del testimoni.

## EXPERIMENT A ALBORAIA PRIMERA PART

- El pes unitari de les cebes que produeix resulta més feixuc que les del BM.
- La quantitat de rebuig de xufa no resulta menor que la del testimoni.
- El tractament de solarització amb fem té efectes a considerar però no es comporta com a alternativa al BM.

### La solarització amb MS (Sol+MS):

- Té un efecte fungicida comparable al del BM a 10 cm i gairebé tan profund com el BM.
- L'efecte herbicida és millor que el testimoni però no tan bo com el BM.
- Controla el rebuig d'escarola millor que el testimoni però no tan bé com el BM.
- La collita de meló d'Alger empeltat és com la del BM però no és superior al testimoni.
- La collita de meló d'Alger no empeltat és comparable a la del testimoni.
- Produeix cebes tan feixugues com el BM però no millor que el testimoni.
- El rebuig de xufa no és menor que el del testimoni.
- El conjunt de trets estudiats no permet admetre la solarització amb MS com a alternativa al BM.

### La barreja dicloropropè i cloropicrina.

- Té un efecte fungicida com el BM a 10 cm però no arriba als 30 cm de fondària.
- Controla les brosses millor que el testimoni però no tan be com el BM.
- La quantitat de rebuig d'escarola resulta menor que la del testimoni però no tan baixa com el BM.
- La collita de meló d'Alger empeltat és com la del BM però no és millor que el testimoni.
- La collita de meló d'Alger no empeltat és com la del testimoni.
- Produeix cebes tan feixugues com el BM però no millor que el testimoni.
- El rebuig de xufa com el BM, i millor que el testimoni.
- Els resultats del tractament amb la barreja dicloropropè i cloropicrina no permeten acceptar-lo com a alternativa al BM; probablement problemes d'aplicació poden haver produït una pèrdua d'eficàcia al tractament.

### La seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada amb el reg per inundació:

- Redueix l'inòcul dels escandalls tal com ho fa el BM estàndard fins a la major fondària, de 30 cm.
- L'efecte herbicida és tan fort com el del BM.
- La quantitat de rebuig d'escarola resulta comparable a la del BM.
- La quantitat de collita de meló d'Alger empeltat és com la del BM i millor que el testimoni.

## EXPERIMENT A ALBORAIA PRIMERA PART

- Produeix unes cebes tan feixugues com el BM però no més grans que les del testimoni.
- El rebuig de xufa no és menor que el del testimoni.
- El tractament amb la seqüència d'1,3-dicloropropè i MS es manifesta com a una possible alternativa al BM.

### 3.2.5 RESUM DE LES CONCLUSIONS.

Per tant:

- El tractament dicloropropè i MS és junt al Br30VIF el que dóna millors resultats. El tractament Sol+Fem també resulta interessant sense arribar al nivell del Br60PE però hi ha que tindre-ho molt en compte com a alternativa més respectuosa amb el medi ambient. El tractament Sol+MS d'acord amb aquests resultats no pot ser considerat alternativa al BM.
- El tractament dicloropropè i cloropicrina injectat a màquina tampoc dóna els resultats esperats, degut amb tota seguretat a una mala aplicació, explicable pel fet de llevar un dels injectors, el central, per tal d'evitar que arranqués els escandalls biològics durant la injecció.
- Podem considerar, per tant, que n'hi ha alternatives al BM en diversos graus d'eficàcia.



## 3.3 EXPERIMENT A ALBORAIA SEGONA PART 2001-2002

### 3.3.1 INTRODUCCIÓ.

Després de 3 anys de rotació de cultius que acabà amb un cultiu de xufa seguit de creïlla cal investigar de bell nou el comportament d'algunes de les alternatives contemplades al llarg de la investigació. Les dimensions de la finca, la mateixa de l'experiment anterior ubicada a Alboraia, permeten l'aplicació mecanitzada, la qual utilitzarem amb dues dosis de la barreja 1,3-dicloropropè 65 % i cloropicrina 35 % i també a l'aplicació del BM. El temps transcorregut, tres anys, des de la primera desinfectació permet suposar l'absència d'efectes residuals i per tant no cal respectar estrictament la repetició dels tractaments sobre el mateix terreny.

L'aportació forta de fem que es va fer com a preparació del darrer cultiu de creïlla no fa recomanables una nova aportació de fem per tal de solaritzar, i per altra banda del final del cultiu de la creïlla fins el més de juliol, època adient per a la solarització, encara queda un temps, tot i escàs, per a un cultiu de cols per a soterrar i solaritzar, si un cas no s'arriba a comercialitzar la pròpia col.

L'objectiu és avaluar l'efecte general de la desinfectació i en particular el control de la xufa com a brossa a la primavera i estiu següent al propi conreu de xufa.

Entre els fumigants químics a emprar el metam-Na és el més conegut a l'horta, sobre tot aplicat amb l'aigua de reg. Les altres formes d'aplicació (veure introducció i Bornet, 2002) com la injecció, la polvorització o la incorporació al terra, requereixen maquinaria especial, que no sol estar a l'abast dels nostres llauradors.

La barreja 1,3-dicloropropè (Dic) i cloropicrina (Pic), per a injecció mecànica no donà els resultats esperats a l'experiment anterior, i convé repetir-la per tal de millorar la tècnica d'aplicació.

El concepte de bio-fumigació, emprant despulles de teixits de bràssiques (Angus et al, 1994), afegeix noves possibilitats amb l'ús de productes naturals i poc contaminants amb efectes fungicida, nematocida i herbicida. La solarització, amb la qual s'obtenen temperatures relativament elevades augmenta la penetració i l'acció tòxica dels gasos sota la capa de plàstic. L'interès de combinar aquesta tècnica amb l'esmena orgànica amb despulles de col pot ser de gran interès si trobem el moment adequat dins de les nostres rotacions d'horta. Aquesta tècnica requereix la disponibilitat de temps previ a la plantació per al conreu i després per a la solarització, però pot adaptar-se en determinades circumstàncies a les nostres rotacions de cultius.

Totes aquestes possibles alternatives, algunes ja emprades en l'experiment anterior i altres de noves, convé avaluar-les en un nou experiment.

### 3.3.2 MATERIALS I MÈTODES.

#### 3.3.2.1 Materials.

Els escandalls biològics es van preparar i es van processar al laboratori seguint la metodologia descrita als mètodes comuns.

Per al conreu de cols previ a la desinfestació d'un dels tractaments s'empraren cv. *Sentinel*, la més abundant, *Maraton* i *Luky*, i bròquil del cv. *Savonarch*.

Per al conreu després de la desinfestació s'empraren plantes d'escarola del cv. *Elda*.

Els fumigants emprats eren: bromur de metil 98 % p/p; metam-Na 40 % p/v; 1,3-dicloropropè 90 % p/p; la barreja de 65 % 1,3-dicloropropè i 35 % cloropicrina (Agrocelhone N).

Cobertura plàstica de polietilè de baixa densitat per a les dues aplicacions: manual i a màquina.

#### 3.3.2.2 Mètodes.

Després de la seqüència escarola, creïlla, meló d'Alger (empeltada i sense empeltar), ceba, xufa, creïlla amb que acabà l'experiment anterior, es preparà un cultiu de col + bròquil (per a soterrar i solaritzar) (Sol+Col) i després de la segona desinfestació un cultiu d'escarola posà fi a l'experiment.

Els tractaments canvien substancialment des la desinfestació del primer experiment (apartat 3.3.1)

Els tractaments són:

- Sol+Col: solarització després d'un conreu de col, de dos mesos, triturat i soterrat abans de la solarització. Després de parar el plàstic el regà per baix.
- Sol+MS: Després de parar el plàstic es regà, i una setmana després, amb un altre reg s'aplicà metam-Na a la dosi de 72 g/m<sup>2</sup> amb l'aigua de reg per inundació per baix del plàstic, seguit de solarització tardana (del 27 de juliol al 30 d'agost).
- MS: Després de parar el plàstic es regà per sota, i una setmana més tard, amb un altre reg s'aplicà metam-Na a la dosi de 144 g/m<sup>2</sup> aplicat amb l'aigua de reg però amb una exposició més curta de 10 dies, després dels quals s'arrancaren els plàstics.
- DicPic50: La barreja 1,3-dicloropropè i cloropicrina aplicada a màquina, a la dosi de 50 g/m<sup>2</sup>, el plàstic romangué parat 10 dies.
- DicPic35: El mateix tractament amb la barreja 1,3-dicloropropè i cloropicrina aplicada a màquina, a la dosi de 35 g/m<sup>2</sup>, aplicada amb la mateixa tècnica del tractament anterior.
- Br60Maq: El tractament de referència, a la dosi de 60 g/m<sup>2</sup> amb coberta de PE s'aplicà a màquina, com la barreja 1,3-dicloropropè i cloropicrina. El plàstic romangué parat 5 dies.
- Testimoni: No desinfestat.

El conreu de col previ a la solarització es trasplantà el 27-abril 2001, per a l'època de trasplant l'oferta de planter de col resultà molt escassa, per la qual cosa s'empraren diverses espècies.

## EXPERIMENT A ALBORAIA SEGONA PART

Per a l'aplicació a màquina (DicPic50, DicPic35 i Br60Maq) es van mantindre tots els injectors i es van disposar dues sondes amb una separació entre elles diferent de la dels injectors. L'aplicació es va fer en dues vegades, amb una setmana d'interval, per tal de desinfectar en la segona els passadissos deixats en la primera.

Els escandalls biològics es van posar dobles, amb una separació de través de 1.5 vegades la separació entre injectors, per tal d'evitar que els ganxos de l'aparell d'injecció arrancaren els propis escandalls, en cas de coincidència exacta amb la rella d'arrossegament dels injectors, i així assegurar com a mínim una lectura fiable. Les bosses d'inòcul dels escandalls es disposaren a 10, 20 i 30 cm de fondària. Els detall de la confecció queden reflectits a l'apartat 4.1.1.2. del primer experiment a la Canal de Navarrés. Al moment de l'extracció dels escandalls s'anotà quin havia quedat al mig entre dues trajectòries dels injectors i quin a prop d'alguna d'aquelles. L'aplicació es va fer en dues vegades, aplicant dues franges a les vores i deixant un passadís central de 1.5 m. Una setmana més tard es van arrancar els plàstics i es procedí a la desinfectació del passadís deixat en la primera passada, eliminant part dels injectors dels extrems per tal de no repetir la fumigació al sòl ja desinfectat.

Per a determinar els efectes de la desinfectació es va plantar escarola cv. *Elda* el 12/09/01 i es va conrear fins la collida del 21/01/02 al 5/02/02. Les plantes no es van cobrir per a blanquejar la darrera setmana de conreu.

El disseny de l'experiment s'estableix amb tres blocs tal com ha estat descrit, un a la part de baix del camp, un al mig i un altre a la part de dalt. Tots els tractaments estaven representats amb una repetició a cada bloc. El tractament estadístic es va plantejar a la manera descrita als mètodes generals de l'apartat 3.1.

### Determinacions realitzades.

L'estimació de l'efecte herbicida es va fer mesurant el temps de birbada manual en dues èpoques, la primera el 31-oct-01 i la segona el 12-feb-02 i es comptaren el nombre d'herbes presents a cada tractament anotant les espècies més freqüents.

Al moment de la collida es pesà una mostra de 20 plantes de cada sub-parcel·la, de manera individual i s'anotà el nombre de plantes d'escarola deixades al camp com a rebuig.

Es prengué una mostra de plantes del rebuig, una part s'analitzà al laboratori per observació en cambra humida i aïllament sobre medi PDA. Una altra s'analitzà al Laboratori de Virologia de la Protecció dels Vegetals de la Conselleria d'Agricultura Pesca i Alimentació, per a esbrinar la presència de virus.

### Incidències.

Un extrem del plàstic de solarització va ser arrancat pel vent als pocs dies de començar el tractament i ràpidament va estar corregit, tornant a parar el plàstic esmentat.

A una vora de la parcel·la que fitava amb la finca del veí, es va produir un sorregat durant el conreu que afectà al tractament de solarització.

### 3.3.3 RESULTATS I DISCUSSIÓ.

#### 3.3.3.1 Resultats.

##### Efecte fungicida.

L'efecte biocida de cada sistema de desinfectació queda reflectit a la taula 3.3.1 amb excel·lents resultats a 10 i 20 cm a tots els tractaments excepte el testimoni. No més els tractaments Sol+Col i DicPic35 mostren algun creixement fúngic (*Fusarium oxysporum*) als 30 cm de fondària en el cas de DicPic35 aquest creixement ocorregué als escandalls que quedaren més apartats de la trajectòria dels injectors (al mig entre dues trajectòries)

##### Efecte herbicida.

A l'extrem arrancat pel vent als pocs dies de començar la solarització aparegueren xuferes (*C. esculentus*) i junça (*C. rotundus*) al moment d'alçar el tractament, la resta de superfície de les parcel·les d'aquest tractament romangué lliure de brosses (fotografia 7 dels annexes).

A una vora de la parcel·la que fitava amb la finca del veí, on hi havia penetrat humitat aparegué un rogle amb junça (*C. rotundus* L.) els valors del cost d'escarda i nombre de brosses dels quals apareix entre parèntesi. La resta de les parcel·les apareixien tan netes com als demés tractaments apart del testimoni.

L'Anàlisi de la variància atribueix diferències significatives (Taula 3.3.2) entre tractaments en totes dues escardes pel que fa al cost i al nombre de brosses. Tanmateix l'únic tractament significativament diferent per un major creixement d'herbes infestants és el testimoni.

Les brosses trobades a la primera escarda, el dia 31/10/01, són fonamentalment: xufera *Cyperus esculentus* L., junça *Cyperus rotundus* L. i també Ortiga *Urtica dioica* L., llicsó *Sonchus asper* Allioni., verdolaga *Portulaca oleracea* L, i blet *Amaranthus retroflexus* L.

Hem d'assenyalar que degut a la situació de la parcel·la Sol+Col al llindar sud de la finca, es mesurà un cost de birbada de 0,035 min/m<sup>2</sup>, i es contaren 37 junces en 200 m<sup>2</sup>, al susdit marge per efecte vora i per tant fora d'experiment. Els demés tractaments no tenen necessitat d'escarda en la primera data.

Les brosses trobades a la segona escarda, el dia 12 de febrer 2002, són fonamentalment: llicsó (*Sonchus asper* Allioni), llicsó bord (*Senecio vulgaris* L.), malva (*Malva sylvestris* L.), rabanell o ravenissa (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. i *Diplotaxis erucoides* DC.), pebrenca (*Poa annua* L.), ortiga (*Urtica dioica* L.), blet blanc (*Chenopodium album* L.) herbaborda (*Melilotus indica* Allioni) *Stellaria media* (L.) Villars., cànem bord *Erigeron annuus* (L.) Pers. i *Setaria glauca* L. Les brosses del testimoni estaven més grosses i costaven molt més de birbar tal com queda reflectit a la taula 3.3.2.

## EXPERIMENT A ALBORAIA SEGONA PART

Taula 3.3.1. Resultats escandalls biològics a les tres fondàries establertes.

Tractaments	Fondària		
	10 cm	20 cm	30 cm
Sol+Col	0	0	6
Sol+MS	0	0	0
MS	0	0	0
DicPic50	0	0	0
DicPic35	0	0	4
Br60Maq	0	0	0
Testimoni	100	100	100

Taula 3.3.2. Temps d'escarda i nombre de brosses en 100 m<sup>2</sup> a cadascun dels controls realitzats.

Tractaments	min/100m <sup>2</sup>		N <sup>e</sup> de Brosses/100 m <sup>2</sup>	
	Escarda 1 <sup>a</sup>	Escarda 2 <sup>a</sup>	Escarda 1 <sup>a</sup>	Escarda 2 <sup>a</sup>
Sol+Col	0 (5.8)*	4.6 b	0 (10.8)*	132.8 b
Sol+MS	0	4.2 b	0	142.8 b
MS	0	4.5 b	0	145.5 b
DicPic50	0	3.8 b	0	145.5 b
DicPic35	0	5.0 b	0	188.3 b
Br60Maq	0	5.6 b	0	199.5 b
Testimoni	11.7	10.3 a	126.7	676.2 a
ANOVA Tractaments		***		***
ANOVA Blocs		N.S.		N.S.

(\*) Dades corresponents al rogle de *C. rotundus* de la vora de la finca amb problemes de sorregat.

Taula 3.3.3. Collita d'escarola: pes mitjà i percentatge de rebuig.

Tractaments	Pes mitjà kg/planta	% Rebuig
Sol+Col	0,92 a	5.67 b
Sol+MS	0,99 a	4.00 b
MS	0,81 a	4.00 b
DicPic50	0,97 a	4.66 b
DicPic35	0,96 a	1.67 b
Br60Maq	0,92 a	2.66 b
Testimoni	0,57 b	25.67 a
ANOVA Tractaments	**	***
ANOVA Blocs	N.S.	N.S.

Tractaments: Sol+Col: solarització amb la incorporació d'un cultiu previ de col i bròquil; Sol+MS: solarització amb aportació 72 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg; MS: Aplicació d'aigua de reg seguit d'un altre reg amb MS a 144 g/m<sup>2</sup> una setmana després. DicPic50: Injecció a màquina de 50 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè i cloropicrina; DicPic35: Injecció a màquina de 35 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè i cloropicrina; Br60Maq: BM a 60 g/m<sup>2</sup> aplicat a màquina; Testimoni: No desinfectat;

### Collita.

Pel que fa la collita d'escarola, el pes unitari (Taula 3.3.3) fou d'excel·lent qualitat en tots els tractaments amb l'excepció del testimoni, el qual donà endívies molt més menudes. Però el més important és el % de rebuig que quedà abandonat al camp, sense collir (Taula 3.3.3) el qual fou molt més elevat al testimoni. El test de Duncan detecta

## EXPERIMENT A ALBORAIA SEGONA PART

diferències significatives en ambdós paràmetres entre el testimoni no desinfectat i la resta de tractaments.

### Problemes patològics i rebuig.

El rebuig del testimoni va estar ocasionat per un podrit que s'identificà al laboratori com a *Sclerotinia sclerotiorum* en cambra humida.

També aparegué al final del conreu una simptomatologia vírica distribuïda de llarg a llarg de la finca experimental, amb una certa tendència més important al sud i disminuint cap al nord. La simptomatologia resultà associada a virus del bronzejat de la tomaca TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus). El tractament més afectat per TSWV, fou el de Sol+Col per la proximitat d'un viver d'ornamentals, amb un rebuig lleugerament més alt però sense diferències significatives amb la resta de tractaments no testimoni.

### 3.3.3.2 Discussió.

Resulta evident, per les diferències de tots els tractaments amb el testimoni, que malgrat la rotació de cultius tan llarga, en la qual han transcorregut vora tres anys entre dos conreus consecutius d'escarola, la desinfectació del sòl protegeix de l'atac de malalties del sòl com ara la *S. sclerotiorum* tot i que n'hi ha un atac de virus del bronzejat de la tomaca (TSWV) no controlat per la desinfectació del sòl. L'efecte biocida determinat amb els escandalls biològics corrobora el que s'observa als paràmetres de producció.

L'efecte herbicida dels tractaments assajats també resulta tan eficaç com el BM al menys des del punt de vista estadístic. L'aparició de brosses al marge del tractament solarització amb col és clarament atribuïble a l'efecte vora que ha estat descrit a la introducció (Jacobson et al., 1980; Grinstein, 1989), potenciat per la humitat de la terra sorregada de vora el marge.

L'absència de diferències entre la dosi de 35 g/m<sup>2</sup> del tractament de la barreja 1,3-dicloropropè i cloropicrina DicPic35 i la de 50 g/m<sup>2</sup> del DicPic50 permet recomanar la dosi més baixa com a suficient per a controlar les malalties de sol. Nogensmenys la distribució del fumigant a la dosi baixa no garanteix la total destrucció de l'inòcul quan queda al mig del frau entre dues trajectòries dels injectors.

Els tractaments a base de metam-Na a baixa dosi amb solarització o a alta dosi amb una exposició llarga (10 dies ) sota el plàstic també resulten d'interès com a alternativa al BM.

L'interval de temps que queda entre un cultiu de creïlla de primavera i l'estiu és adequat per a conrear plantes com algunes varietats de col per a ser soterrades abans de la solarització, i així millorar l'efecte bio-fumigant de la solarització. El cost de la tècnica no és important si no valorem els temps d'ocupació del terreny entre el darrer conreu de creïlla i el de l'escarola tal com acostuma a ocórrer a l'horta en cultius a l'aire lliure. L'efecte biocida d'aquesta tècnica resulta tan eficaç com la del BM, tot i que el control de fongs a 30 cm de fondària pot no ser total.

Cal remarcar l'excel·lent resultat com a alternativa de la solarització després d'un cultiu de bràsiques, sense els problemes que podria portar la utilització repetida d'aportacions de matèria orgànica més rica en nitrogen. Amb aquests resultats es corroboren els resultats d' Angus et al (1994) per al seu ús al nostre País.

### 3.3.4 CONCLUSIONS.

El tractament solarització després d'un conreu de col:

- Té un efecte en la reducció d'inòcul dels escandalls biològics tan eficaç, com el BM fins als 20 cm, i gairebé tan eficaç als 30 cm de fondària.
- Exerceix un control sobre les brosses tan eficient com el BM aplicat a màquina.
- Les plantes d'aquest tractament assoleixen un pes mitjà comparable al del BM aplicat a màquina.
- La quantitat de rebuig resulta tan baixa com el BM aplicat a màquina.
- El tractament solarització després d'un conreu de col ofereix bons resultats i es manifesta com a alternativa al BM.

El tractament solarització amb MS aplicat amb l'aigua de rec per inundació:

- És tan eficaç, en la reducció d'inòcul dels escandalls, com el BM fins als 30 cm de fondària.
- El control de brosses resulta com el BM aplicat a màquina.
- Manté el pes mitjà de les plantes com ho fa el BM aplicat a màquina.
- Redueix la quantitat de rebuig com el BM aplicat a màquina.
- El tractament solarització amb MS sembla tan eficaç com el de BM.

El tractament de MS aplicat amb l'aigua de rec per inundació:

- És tan eficaç, en la reducció d'inòcul dels escandalls, com el BM fins als 30 cm de fondària.
- Controla les brosses tan eficientment com el BM aplicat a màquina.
- Manté el pes mitjà de les plantes com el BM aplicat a màquina.
- Produeix una quantitat de rebuig tan baixa com el BM aplicat a màquina.
- Els resultats del tractament de MS permeten acceptar-lo com a alternativa al BM.

El tractament 1,3-dicloropropè i cloropicrina a la dosi de 50 g/m<sup>2</sup>, aplicat a màquina:

- És tan eficaç en la reducció d'inòcul dels escandalls, com el BM fins als 30 cm de fondària.
- Exerceix un bon control de les brosses com ho fa el BM aplicat a màquina.
- El pes mitjà de les plantes resulta tan feixuc com el BM aplicat a màquina.
- Produeix una quantitat de rebuig tan baixa com el BM aplicat a màquina.
- El tractament 1,3-dicloropropè i cloropicrina a la dosi de 50 g/m<sup>2</sup> dona uns excel·lents resultats, pel que és un candidata a alternativa al BM.

El tractament 1,3-dicloropropè i cloropicrina a la dosi de 35 g/m<sup>2</sup>, aplicat a màquina:

- És tan eficaç, en la reducció d'inòcul dels escandalls, com el BM fins als 20 cm, i gairebé tan eficaç als 30 cm de fondària.

## EXPERIMENT A ALBORAIA SEGONA PART

- Controla les brosses tan eficientment com el BM aplicat a màquina.
- Les plantes d'aquest tractament assoleixen un pes mitjà comparable al del BM aplicat a màquina.
- Produeix una quantitat de rebuig tan baixa com el BM aplicat a màquina.
- La majoria de trets permeten acceptar el tractament 1,3-dicloropropè i cloropicrina a la dosi de 35 g/m<sup>2</sup>, com a alternativa al BM.

### 3.3.5 RESUM DE LES CONCLUSIONS.

Per tant:

- Els resultats de l'experiment permeten assegurar que amb els tractaments assajats hi hauria alternatives suficients tant de caire químic com no químic al BM, per a les rotacions usuals de cultiu d'horta.
- La dosi de 35 g/m<sup>2</sup> de la barreja 1,3-dicloropropè i cloropicrina és suficient i no cal emprar la més alta de 50 g/m<sup>2</sup> tot i que la dosi més alta, de 50 g/m<sup>2</sup> millora l'efecte biocida als perfils més fondos.



## 3.4 DISCUSSIÓ GENERAL I CONCLUSIONS DE L'EXPERIMENT A ALBORAIA.

### 3.4.1 DISCUSSIÓ.

Els dos experiments d'Alboraia no tenen exactament els mateixos tractaments i per tant no són totalment comparables entre sí. El tractament de solarització amb fem (Sol+Fem) desapareix al segon experiment i és substituït pel de solarització darrere d'un cultiu de col i bròquil (Sol+Col), el tractament Br30VIF desapareix del segon experiment i en canvi s'amplia l'estudi de l'aplicació del 1,3-dicloropropè i cloropicrina amb una dosi més baixa (DicPic35), el tractament a base de dicloropropè i metam-Na (Tel&MS) és substituït pel de MS. Els tractaments que es repeteixen a tots dos experiments són testimoni, Sol+MS, Dic+Pic (el qual al segon experiment anomenem DicPic50).

Després de la segon aplicació no aparegueren problemes de fitotoxicitat com ocorregué el primer any a la parcel·la de Sol+Fem i les de bromur (Br60PE i Br30VIF) als rodals on s'acumularen bolics de fem.

El tractament amb Dic+Pic resulta millor aquest segon any al solucionar les deficiències d'aplicació del primer any. Les aplicacions de Dic+Pic milloren al segon experiment l'eficàcia biocida (escandalls biològics) respecte a primer any al millorar substancialment l'aplicació. Es confirma que els mals resultats d'aquest tractament al primer experiment són deguts a una mala aplicació, per tant sí que poden ser considerades alternatives al BM pel que fa a l'efecte biocida, àdhuc a la dosi més baixa.

L'efecte herbicida no és comparable entre el dos experiments, amb una incidència molt superior al segon, però en qualsevol cas la reducció de les plantes infestants respecte al testimoni, per efecte dels tractaments, resulta notòria en tots dos experiments, però especialment el segon en el que el tractament a base de BM (Br60Maq) no es distingeix ni visual ni estadísticament dels demés sistemes de desinfestació. El problema del comportament com a mala herba de la xufa conreada a l'hivern anterior queda perfectament solucionat en tots dos experiments, i les alternatives proposades són adequades.

En el que es refereix a la collita d'escarola, els tractaments que es repeteixen a ambdós experiments no es comporten de la mateixa manera; al primer experiment no n'hi ha diferències pel que fa al pes mitjà en cap dels tractaments, mentre que al segon sí que n'hi ha diferències amb el testimoni. En general, el cabdell de les plantes del segon experiment, tot i essent el mateix cv. resulta de menor pes que el del primer experiment.

Pel que es refereix al percentatge de rebuig, el primer experiment destaca Br60PE junt a Tel&MS però tots els tractaments tenen millor comportament que el testimoni. Al segon experiment tots els tractaments resulten també millors que el testimoni, però Br60Maq no destaca com el primer any ho feia Br60PE. Tanmateix el percentatge de rebuig del segon any resulta molt menor que el del primer pel que fa al testimoni. Els problemes de rebuig estan produïts fonamentalment per *Sclerotinia* spp. (*S. minor* el primer any i *S. sclerotiorum* el segon) amb una afectació prou generalitzada pel virus TSWV, però que afectava més als tractaments més propers a un camp d'ornamentals veí.

El tractament Sol+Col del segon any aporta uns resultats excel·lents sense els riscos deguts a l'aportació excessiva de fem, que haguera portat una segona aplicació, el darrer any, després de la femada del conreu de creïlla del primer experiment.

## EXPERIMENTS A ALBORAIA DISCUSSIÓ GENERAL I CONCLUSIONS

La dosi de 35 g/m<sup>2</sup> de la barreja dicloropropè + cloropicrina dóna prou bons resultats, per tant no es deuria recomanar la dosi més alta si no es tracta de casos greus, no apareguts en aquests experiments, de malalties del sòl.

La diferència en el comportament del Sol+MS en ambdós tractaments cal atribuir-la al mètode d'aplicació, ja que el segon es va donar un reg previ i després amb un segon reg s'incorporà el fumigant mentre que al primer el MS s'aplicà amb el primer reg.

Els tractaments Sol+Fem, Sol+MS i Di+Pic del primer experiment no els podem considerar alternatives al nivell del BM, els dos darrers per problemes amb l'aplicació.

### 3.4.2 CONCLUSIONS.

- Podem considerar com a alternatives clares al BM els tractaments Sol+Col, DicPic50, DicPic35, Sol+MS i MS del segon experiment i Tel&MS del primer amb la condició de tindre cura en fer una aplicació com cal.

## **4 EXPERIMENTS PER A DETERMINAR L'EFICÀCIA EN EL CONREU DE MADUIXA *FRAGARIA* X *ANANASSA* DUCHESNE.**

### **4.1 EXPERIMENTS A LA CANAL DE NAVARRES.**

#### **4.1.1 LA CANAL PRIMER ANY 1997-1998.**

##### **4.1.1.1 INTRODUCCIÓ.**

El conreu de la maduixa és un dels considerats com a més dependent de la desinfectació del sòl, en quasi tot el món, com a una pràctica més en la preparació del terreny. De fet si es repeteix el conreu en les mateixes parcel·les la producció en quantitat i en qualitat minva considerablement. Una de les condicions més apreciades al mercat, junt al color, és el grandària de fruit, de manera que els menuts són freqüentment inclosos en segona qualitat o en rebuig, tot açò en funció de l'oferta en cada època de l'any. Una excepció podria ser la producció de final de la tardor en que les plantes produeixen en general una grandària més menuda i que en aquesta comarca no es sol produir doncs les flors són eliminades amb la tasca de poda i neteja.

Quan es repeteix el conreu sense desinfectar el sòl, les plantes tot i que no presenten en general símptomes de malalties, vegeten malament, tenen poc desenvolupament radicular i pateixen d'una reducció de vigor qualitat i producció important.

Les tècniques actuals de conreu tenen el seu origen en les desenvolupades a Califòrnia, amb cvs. obtinguts generalment per la Universitat d'aquell estat americà (Maroto i López-Galarza, 1988). Els sòls de Califòrnia solen ser arenosos i ses varietats s'adapten molt bé a seu sòl i al seu clima, amb un bon creixement vegetatiu i unes collites que ultrapassen els 800 o 1000 g/planta en alguns cvs. La repetició del conreu és una pràctica usual i la desinfectació del sòl, especialment amb bromur de metil, es fa tan obligatòria que pot considerar-se com una tasca més en la preparació del terreny per a l'establiment d'un nou conreu.

A l'estat Espanyol la província de Huelva gaudeix d'unes particularitats molt semblats a les de l'esmentada Califòrnia, amb sòls sorrenes i profunds, tot i que amb una capa freàtica sovint superficial i bona qualitat de l'aigua per al reg. Les plantes assoleixen un vigor excepcional amb unes collites abundants en quantitat i amb bona qualitat, que es manifesta per una grandària de fruit i una presència visual notòria. El clima suau li permet ocupar els mercats europeus gairebé en solitari durant una bona part de l'any.

Tots els trets esmentats han fet que les collites de Huelva hagen augmentat els darrers anys d'una manera prodigiosa, en detriment d'altres àrees abans clàssiques com ara la conca mediterrània, on era molt preuada la del Maresme o moltes comarques valencianes, especialment la Ribera, la Costera o la Canal de Navarrés.

Per a les nostres comarques el conreu de la maduixa ha estat de gran interès social, i encara ho és per a mantindre la plena ocupació al camp degut a la gran quantitat de mà d'obra que consumeix en època en que no s'hi cullen cítrics. Val a dir que a mitjans de

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES PRIMER ANY

la dècada de 1980, el País Valencià era la principal zona productora d'Espanya amb 1960 ha i 54194 t en 1985 (Maroto, 1989).

A València encara es conreen 115 ha de maduixa al conjunt del País (Taula A 55 dels annexes) d'acord amb les estadístiques de la C.A.P.A (CAPA-GV. 2002). A les comarques de La Canal de Navarrés i La Costera, en 1997 aquest conreu contribuïa a la plena ocupació de la gent jove i constituïa un recurs important per a l'agricultura de la comarca. El conreu més tardà que altres zones de la península com Huelva, encara permetia ocupar quasi en solitari la darrera fase de la temporada de maduixa, gaudint de bons preus cosa que fomentava l'augment de la superfície conreada. La qualitat de la producció valenciana és apreciada per la seua qualitat organolèptica més que per la grandària del fruit, superior a les explotacions de Huelva que gaudeixen d'un terreny més arenós.

Entre els objectius del projecte d'investigació SC 97 130-3 sub-projecte de València, amb el qual s'ha finançat aquesta investigació, estava la intenció de que les parcel·les foren prou grans per que es pogueren considerar de grandària gairebé normal i les diferències foren paleses a simple vista per a un agricultor.

### Incidències.

Les mostres de fem emprat, preses a principi de juliol, es varen fer malbé per una parada involuntària de les cambres frigorífiques de l'IVIA. Tot i això disposem d'un anàlisi de fem de la mateixa granja (Taula A2 dels annexes).

Durant el procés de manipulació del fem fresc d'ovella per a escampar-lo als tractaments Fem15, i prèviament a la parada del plàstic de solarització al Sol+Fem, vam sofrir una plaga de puces que afectà a en particular a un col·laborador, el qual tingué que ser assistit a un ambulatori de la comarca

Un graníssol ocorregut el 12 d'agost, al final de la solarització amb perforació dels plàstics de solarització la parcel·la d'Anna però no a les demés parcel·les del conreu. De tota manera com fou en data tardana no afectà gaire el resultat de la desinfectació.

Una setmana més tard hagué una inundació al camp de Xella, però la inundació més important es produí l'1 d'octubre de 2001 afectant sobre tot a les parcel·les d'Anna les quals van quedar enfangades gradualment de manera que afectava més a la part més baixa.

### **4.1.1.2 MATERIALS I MÈTODES.**

#### **4.1.1.2.1 Materials.**

Fem d'ovella fresc, fem d'ovella trit, fem de gallina. L'anàlisi dels fems d'ovella fresc i gallina, emprats a l'experiment, apareix a la taula A2 dels annexes; la procedència era del mateix femer de la comarca d'altres anys.

Els escandalls biològics es van preparar i es van processar al laboratori seguint la metodologia descrita als mètodes comuns.

Les plantes de maduixa emprades eren del cv. *Pajaro*.

Els fumigants emprats eren: bromur de metil 98 % p/p; metam-Na 40 % p/v.

Cobertura plàstica de polietilè de baixa densitat. i tipus VIF (Virtually Impermeable Film).

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES PRIMER ANY

### Parcel·les de cultiu.

En maig de 1997, amb la col·laboració de la cooperativa VALSUR es van escollir tres finques a la comarca de “La canal de Navarrés), una al terme municipal d’Anna de 3569 m<sup>2</sup> la segona a Xella de 2934 m<sup>2</sup> i la tercera a Bolbait de 4069 m<sup>2</sup>. En totes elles havia una història de conreu de maduixa d’almenys dos anys on les plantes havien acabat la campanya amb alguna dificultat i s’hi trobava alguna planta morta amb símptomes de necrosi vascular característica de la traqueomicosi produïda per *Fusarium oxysporum*.

La grandària de cada parcel·la a Anna era de 476-580 m<sup>2</sup>, a Xella de 422 a 440 m<sup>2</sup>, i a Bolbait de 407 a 600 m<sup>2</sup> en aquesta última finca era precis ajustar-se a les dimensions dels bancals per estar ubicada en un pendent lleuger amb uns 5 m de desnivell.

El disseny experimental s’adaptà a les circumstàncies de la comarca, on les parcel·les són menudes, sovint de menys d’una ha. i consisteix en tres blocs a l’atzar amb un bloc a cadascuna de les tres localitats, un a Anna, un segon a Xella i el tercer a Bolbait.

Els tipus de terra eren els comuns a la comarca. De color bru - rogenc lleugerament pedregós i poc profund amb una capa compacta i pedregosa o tap a uns 30 cm de profunditat. De textura franca argilenta i franca argilenta arenosa, l’anàlisi de la qual apareix a la taula A7 dels annexes. Totes tres disposaven de rec propi i tenien instal·lació de rec per degoteig. Tost els tractaments estaven representats a cadascuna de les finques ubicades als tres termes municipals.

#### **4.1.1.2.2 Mètodes.**

##### Preparació del terreny.

El sòl es trobava en les condicions adequades per al desinfecció, es a dir a un 60 % de capacitat de camp a 20 cm de profunditat. Per aquest tipus de terra la capa superficial queda seca si volem evitar un excés d’humitat en profunditat, la qual cosa provocaria una pèrdua d’eficàcia de la desinfestació quan el fumigant a emprar és el bromur de metil, car un excés d’humitat dissol part del bromur, el retira de la fase gasosa que és l’efectiva en la desinfestació, i produeix un augment de residus de brom a la terra.

Punxonat al llarg i de través a totes les parcel·les i escampat el fem, 2000 kg/fcada (2.4 kg/m<sup>2</sup>) fem general a totes les parcel·les.

Passat de rotocultivadora per a desfer gleves, eliminar canyes i les agafes de fil d’aram usades per a fixar el plàstic de cobertura negra del conreu anterior i així evitar la perforació dels plàstics de cobertura transparents durant la col·locació i all llarg del tractament de desinfecció.

Tractaments assajats en aquest experiment

- Testimoni: Treballat i femat com els demés (2.4 kg/m<sup>2</sup>) excepte els de solarització i Fem 15 que reberen una quantitat superior, però no desinfestat.
- Br60PE: bromur de metil a 60 g/m<sup>2</sup> amb cobertura plàstica de polietilè (PE)
- Br30VIF: bromur de metil a 30 g/m<sup>2</sup> amb cobertura plàstica VIF de la marca Orgalloy (França)
- Sol+Fem: solarització amb 5 kg/m<sup>2</sup> de fem (barreja ovella-gallina)
- Sol+MS: solarització amb 35 g/m<sup>2</sup> de metam-Na incorporat amb l’aigua de reg a manta, sota el plàstic de solarització.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES PRIMER ANY

- Metam-Na: sense cobertura plàstica a  $144 \text{ g/m}^2$
- Fem 15: consistent en  $15 \text{ kg/m}^2$  de la mateixa barreja que en solarització però sense plàstic de cobertura.

### Procediments d'aplicació dels fumigants i la solarització.

Al testimoni no desinfectat es treballà la terra com als demés, s'escampà els  $2.4 \text{ kg/m}^2$  de fem a màquina arrossegada per tractor, repartint-la uniformement en tota la superfície, s'incorporà amb rotocultivadora i es deixà en repòs esperant l'acabament dels demés tractaments.

Bromur de metil (Br60PE): El tractament es va realitzar amb la tècnica d'aplicació en fred, en aquest cas per afavorir la distribució del gas es fan uns muntons d'uns 30 cm d'alçària per a mantindre el plàstic separat de terra i així millorar l'expansió del gas. Per a la dosi alta, de  $60 \text{ g/m}^2$ , s'utilitzava coberta de polietilè de 200 galgues ( $50 \mu\text{m}$ ). Per a la dosi baixa, de  $30 \text{ g/m}^2$ , s'utilitzava plàstic VIF de la firma Orgalloy de  $40 \mu\text{m}$  de gruix. La cobertura romangué parada uns 5 dies, temps que es considera suficient per a una bona eficàcia a la dosi emprada.

Solarització amb fem (Sol+Fem): el 30 de juny de 1997, després del punxonat del camp es van escampar a màquina  $3.75 \text{ kg/m}^2$  de fem d'ovella acabat de treure de l'estable, i a continuació  $1.25 \text{ kg/m}^2$  de fem de gallina i es va escampar sobre l'anterior amb un total de  $5 \text{ kg/m}^2$  de fem amb un 75 % d'ovella i un 25 % de gallina, a continuació es va incorporar a terra amb rotocultivadora.

L'endemà es van col·locar els plàstics de polietilè de 200 galgues ( $50 \mu\text{m}$ ) de 6.5 m d'ample, deixant 25 cm per banda ( $2 \times 25 = 50$ ) el primer tram i 30 cm la resta, per a soterrar les dues vores juntes a manera de llibre. D'aquesta manera tota la superfície de la parcel·la queda completament coberta amb el plàstic sense deixar cap de tros sense tapar (fotografia 10 dels annexes).

Per a la solarització no es fan els muntons de terra descrits per a l'aplicació del bromur, perquè el que convé és que el plàstic estiga tan pegat a terra com siga possible.

A cadascuna de les tires de plàstic es deixa una entrada a la part més alta, per a l'aigua de reg per inundació i a la part contrària es deixa una obertura per a l'eixida de l'aire desplaçat per l'aigua. Després del reg es segella soterrant les vores que s'havien deixat obertes.

El procediment per a la solarització amb metam-Na, és similar a l'anterior però la dosi de fem va ser la normal per a un conreu de maduixa,  $2.4 \text{ kg/m}^2$  de fem d'ovella, equivalent a 2000 kg/fcada. La resta d'operacions són les mateixes que a l'apartat anterior però amb l'aigua de reg es va incorporar  $36 \text{ g/m}^2$  de metam-Na formulat comercial (40 % de matèria activa) equivalent a una garrafa per fanecada.

Es plàstics de solarització es van posar el 9 de juliol i varen romandre posats fins al 13 d'agost per a deixar temps per a preparar les bancades de cultiu i cobrir-les de plàstic negre abans de plantar.

El tractament de Metam-Na es preparà el terreny i s'incorporà el fem de conreu ( $2.4 \text{ kg/m}^2$  de fem d'ovella) igual que la resta de tractaments sense solaritzar, i el 17 de juliol s'aplica la dosi alta de  $144 \text{ g/m}^2$  equivalent a 4 garrafes per fanecada amb l'aigua de reg per inundació.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES PRIMER ANY

El tractament de Fem 15 rebé la mateixa preparació que el de solarització, però la dosi de fem era de 11.25 kg/m<sup>2</sup> de ovella i 3.75 kg/m<sup>2</sup> de gallina amb un total de 15 kg/m<sup>2</sup> de fem, no es cobreix amb plàstic i es reguen tres vegades al llarg de l'estiu abans de plantar.

Les temperatures del sòl es van prendre tal com es descriu als Mètodes comuns de l'apartat 3.1.

A més es van determinar les temperatures °C del terra el dia 29 de juliol a les 16:10 per al perfil de sòl de 0 a 10 cm i de 0 a 20 cm per la introducció d'un escandall de temperatura metàl·lic punxant el terra del testimoni i del tractament Fem15 per a comprovar si n'hi ha efecte de pujada de temperatura per l'aportació del fem.

### Tipus i origen del fem emprat.

Hem procurat emprar els recursos de la comarca, sempre que hi siguem, el fem fresc acabat de treure dels llits dels animals, provenia d'una granja de Xella i el de gallina d'una altra del mateix terme municipal.

La distribució del fem d'ovella fresc, a màquina, dels tractaments Sol+Fem i Fem 15, es va fer amb dificultats degudes sobre tot a la gran quantitat d'humitat i sobre tot a la presència de cordells de PE, que s'enganxaven a les pales, per la qual cosa es va tindre que acabar la distribució a mà.

### Dades del Conreu.

Les plantes de maduixa del cv. *Pajaro* es van plantar el 10/09/97 a Bolbait, el 14/09/97 a Xella i el 18/09/97 a Anna.

La separació entre lloms fou de 1.2 m en dues files separades 30 cm sobre el llom i amb una separació entre plantes de 25 cm. El conreu es va portar seguint els usos normals a la comarca.

La producció s'avaluava pesant la d'unes 300 plantes degudament assenyalades d'una o dues bancades centrades en la superfície del tractament, menyspreant les vores laterals i els caps de les bancades on podrien aparèixer problemes per efecte vora

Per a avaluar la qualitat es pesen de manera separada les produccions de primera, segona i rebuig, i es considera producció comercial la suma de primera i segona, mentre que la total es considera la suma de la primera, la segona i el rebuig.

La primera qualitat s'estableix com a la collita sana i de bon color, amb un diàmetre superior als 27 mm (antiga moneda de 25 PTA). La segona qualitat recull els fruits que no arriben a aquell diàmetre, i el rebuig els fruits defectuosos, tacats, mal formats o oberts.

Hom considera collita primerenca, des de l'inici de producció fins al final d'abril,

Una altra forma d'avaluar la qualitat és el pes mitjà del fruit de 20 fruits escollits a l'atzar entre la producció de primera.

La determinació de l'efecte biocida amb els escandalls biològics es va fer tal com es descriu a l'apartat 3.1, sobre aspectes metodològics comuns

Per al càlcul del producte CxT s'emprà la tècnica descrita a l'apartat 3.1.

Per a constatar l'escapament de bromur per les vores del plàstic VIF es van prendre mostres de terra a les fondàries de 0-15 cm, 15-30 cm i 30 a 45, i a les distàncies de 0-25, 25-50 i 50 a 100 cm des de la vora del plàstic per a determinar la presència de

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES PRIMER ANY

residus de Br<sup>-</sup> d'acord amb la metodologia descrita als mètodes comuns de l'apartat 3.1. La presència de residus és un indicador del contacte amb el gas.

Per a la determinació de l'efecte Males herbes (brosses) es registrà el nom de les males herbes més significatives, i es valorà el cost de la seua eliminació (temps de treball). També es va fer una valoració per percentatge de plantes infectades amb males herbes.

Per a la determinació de la incidència de malalties, periòdicament s'observava la presència de símptomes de malalties i eventualment es prenen mostres per a l'aïllament en laboratori dels patògens fúngics amb les tècniques descrites al mètode general de l'apartat 3.1.

A final de juny es van prendre mostres per a estudiar la presència de nematodes i es van enviar per a analitzar al laboratori del Dr. Antonio Bello del Centro de Ciencias Medio Ambientales del CSIC, Madrid)

### Metodologia per a la determinació de la bio-massa microbiana del sòl

Consisteix a determinar les quantitats de nitrogen orgànic que passa a mineral després d'una esterilització. Les diferències corresponen a nitrogen que ha estat mineralitzat com a conseqüència de la destrucció de microorganismes.

Es va seguir el mètode de Vance, descrit per Albiach-Vila M.R. (1997). Per cada mostra es van pesar sis porcions de sòl humit, cadascun dels quals contenia al voltant de 50 g de pes sec en vasos de precipitats. Tres varen servir com a control i es va procedir a l'extracció amb 200 ml de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Els altres tres es van fumigar amb CHCl<sub>3</sub> per a trencar les cèl·lules i així poder extreure el C orgànic. A tal efecte es posaren en un dessecador, on prèviament s'havia posat un paper de filtre humit per a mantenir la humitat, que contenia un vas amb 25 ml de CHCl<sub>3</sub> lliure d'etanol i grans menuts que afavoreixen l'ebullició, i un vas amb Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. S'aplicà el buit al dessecador fins que el CHCl<sub>3</sub> bullí dos minuts, després es va tancar i es va posar a la fosca a 25 °C. 24 hores després es va llevar el vas amb CHCl<sub>3</sub> i el vapor residual s'eliminà repetint varies evacuacions al buit.

Per a l'extracció, el sòl es transferí a una ampolla de plàstic amb 200 ml de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.5 M, es sacsejà durant 30 minuts i es filtrà la suspensió amb paper Watman n<sup>o</sup> 42. El carboni orgànic dels extractes es determinà per digestió en reflux (30 minuts) de 8 ml de l'extracte amb 2 ml de K<sub>2</sub>CrO<sub>7</sub> 0.4N, 70 mg de H<sub>2</sub>O i 15 ml d'una barreja 2:1 de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrat i H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> concentrat. Després de refredar-se, la barreja es va diluir amb 20-25 ml d'aigua que s'afegí a través del condensador.

L'excés de dicromat es determinà per avaluació amb (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>(Fe(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>) 0.04 N en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.4 M usant com a indicador el complex sulfat de 1,10-fenantrolina ferrosa 0.025 M. La quantitat de dicromat consumit per les mostres es calculà mitjançant la fórmula:

$$V \text{ dicromat} = V \text{ blanc} - V \text{ mostra}$$

Essent V blanc el volum de dicromat consumit a l'avaluar 8 ml de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.5 M, processats de la mateixa manera que una mostra.

El carboni extraïble es calculà per la relació:

$$C \text{ extraïble} = V \text{ dicromat} * 1200 \mu\text{g de C}$$

I el carboni corresponent a la bio-massa microbiana per mitjà de la relació:

$$\text{Bio-massa} - C = 2.64 * Ec$$



## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES PRIMER ANY

On Ec és la diferència entre el carboni extret de la mostra fumigada amb cloroform menys l'extret de la mostra no fumigada, tots dos expressats com a  $\mu\text{g}$  de sòl sec.

### Bio-massa vegetal, grandària de planta o vigor de planta

Es determinà el vigor de la planta prenent les mides en cm de l'altura de copa i el diàmetre de 20 plantes per tractament. Com a diàmetre es prengué la mitjana de les mesures longitudinal i transversal. El nombre mitjà de corones per planta de les 20 plantes de cada tractament es registrà com a un índex del potencial productiu.

### Determinació dels paràmetres de producció.

Producció i qualitat: Per a l'estudi de la producció s'anotà la producció en quantitat (g/planta) i qualitat, separant primera i segona i si era procedent el rebuig, de la zona central de cada parcel·la per a evitar els possibles efectes vora o llindar, que augmenten la variabilitat dels resultats.

Durant el cultiu es realitzà el seguiment de l'estat sanitari de les plantes, nombre de plantes malaltes i nivell d'afectació.

En els tractaments amb solarització i amb aportació de matèria orgànica es valoraren a més els continguts en amoníac, metalls pesats, i conductivitat elèctrica, en comparació amb els altres tractaments.

Per tal d'establir la relació entre la collita comercial i els paràmetres de vigor de la planta s'emprà el mètode estadístic de la regressió múltiple, per a les variables Alçària, Diàmetre i Nombre de corones com a variables independents, amb la selecció de variables cap arrere (Backward Selection).

## 4.1.1.3 RESULTATS I DISCUSSIÓ.

### 4.1.1.3.1 Resultats.

Les temperatures mitjanes superficials fins a 20 cm i fins a 10 cm en el tractament Fem 15 i control figuren a la taula 4.1.1.1, on es veu que n'hi ha un increment mitjà de temperatura de 2.1 °C en la capa superficial i de 2.7 en el conjunt del sòl llauradís que pot ser explicada per la fermentació de la matèria orgànica en el sòl humit. Però ja es veia una major quantitat d'herbes nascudes com a conseqüència dels regs fets per a mantenir la humitat durant el període de bio-fumigació

Vam poder constatar la forta pudor a fem que s'apreciava al tractament Fem 15, com a conseqüència de la fermentació de la matèria orgànica en la terra humida.

La gràfica 4.1.1.1 representa les dades d'intensitat lumínica, preses des del dia 29/7 fins a l'alçament del plàstic de solarització, on es pot observar només en 5 dies clars amb puntes de més de 20000 lúmens/peu quadrat (lúmens/sqf) els demés dies hagué presència de núvols i àdhuc tres dies de pluja, en el quals es redueix dràsticament la radiació lumínica (els dies 4, 8 i 10 d'agost).

A la gràfica 4.1.1.2 no es veuen disminucions de temperatura pel descens d'il·luminació del dies núvols però els dies de pluja sí que es nota una davallada important en la temperatura ambient i a 10 i 30 cm baix del plàstic.

L'estudi al laboratori de les plantes mostrejades abans de la plantació no revela presència de malalties, no més rels cremades aparentment per un excés d'amoníac o sals manifestada per una conductivitat elèctrica (C.E.) alta.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES PRIMER ANY

A mitjan juny hom va observar símptomes de traqueomicosi amb l'aïllament de *Fusarium oxysporum*, d'una soca que considerem poc patògena doncs no més es veuen plantes afectades al final de juny, abans d'arrancar les plantes per al nou conreu. Aquest fong considerem que és un dels components principals de l'aparent fatiga de sòl.

No es troben nematodes patògens, sols resulten sapròfits, com a indicació de bio-diversitat del sòl. El tractament amb una població de nematodes sapròfits més alta fou el testimoni, seguit de Sol+Fem on hi havia alguns nematodes i Sol+MS el qual era el tercer en bio-diversitat. Els tractaments Br60PE, Br30 VIF, Metam-Na i àdhuc el Fem15 no s'apreciava presència de nematodes (Bello 1998. Comunicació personal).

Per tant no n'hi ha mortalitat deguda a malalties infeccioses, mes aviat n'hi ha una pèrdua de vigor que acaba ocasionalment amb un esgotament total d'algunes plantes que arriba àdhuc a llur desaparició. Les plantes mortes després del trasplantament (marres) mostraven rels cremades, amb plaques necrosades i absència de pels absorbents, però no s'aïllaven patògens

El producte CxT del tractament Br30VIF (Taula 4.1.1.2), a meitat de dosi, és semblant, a les 122 h, al del Br60PE a les 26 h d'iniciar la desinfestació tot i que la durada real de les desinfestacions fou de vora 5 dies (122 h)

L'acumulació de residus de brom en les proximitats de les vores, a l'exterior de la lona de plàstic, denota (Taula 4.1.1.3) l'escapament que es produeix per les vores al reduir-se la quantitat de gas que pot travessar el plàstic VIF. Però aquest escapament no afecta a la terra més enllà dels 25 cm i resulta superior a les capes superficials.

La variabilitat de la mostra de sòl no permet extreure conclusions estadístiques però les dades mitjanes de la taula 4.1.1.4 mostren una reducció important de bio-massa microbiana a tots els tractaments comparats amb el testimoni, el qual és el de major bio-massa microbiana.

Els continguts mitjans de l'ió Br<sup>-</sup> del sòl i subsòl (Taula 4.1.1.5) dels tractaments de bromur i testimoni mostren que el bromur a meitat de dosi del Br30VIF conté una quantitat inferior a la continguda al bromur a dosi normal Br60PE.

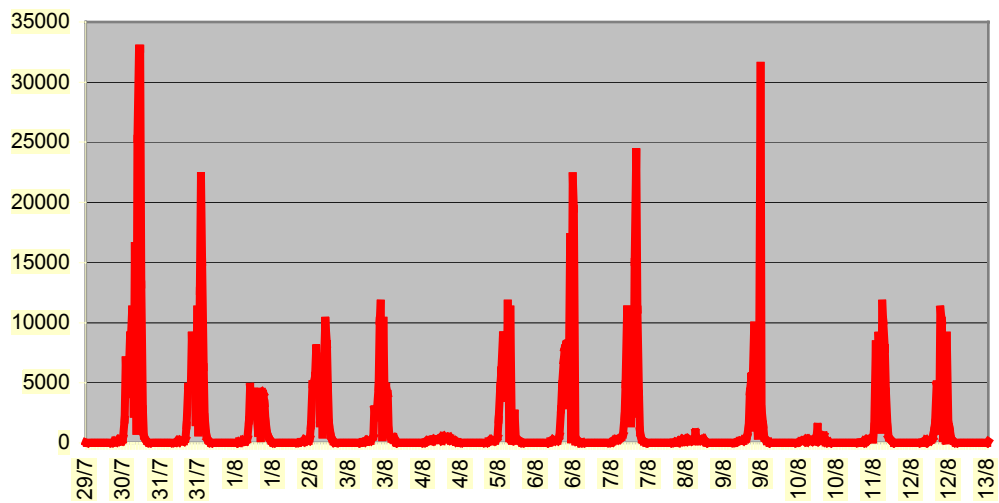
Les emissions calculades pel mètode de balanç de masses de la taula 4.1.1.6 mostren unes emissions menors (38.9 g/m<sup>2</sup>) dels 60 g aplicats és a dir un 64.8 % del bromur aplicat pot haver estat emès a l'atmosfera, mentre que a l'aplicar 30 g/m<sup>2</sup>, se n'emeten 15.2 g/m<sup>2</sup> el que representa un 50.7 % de l'aplicat.

Els càlculs de la reducció de les emissions basades en aquestes dades, sense tenir en compte els residus deixats a les vores, arriba a ser per a aquest tipus de sòl, major del 60.9 % de les emissions produïdes a la dosi normal de bromur.

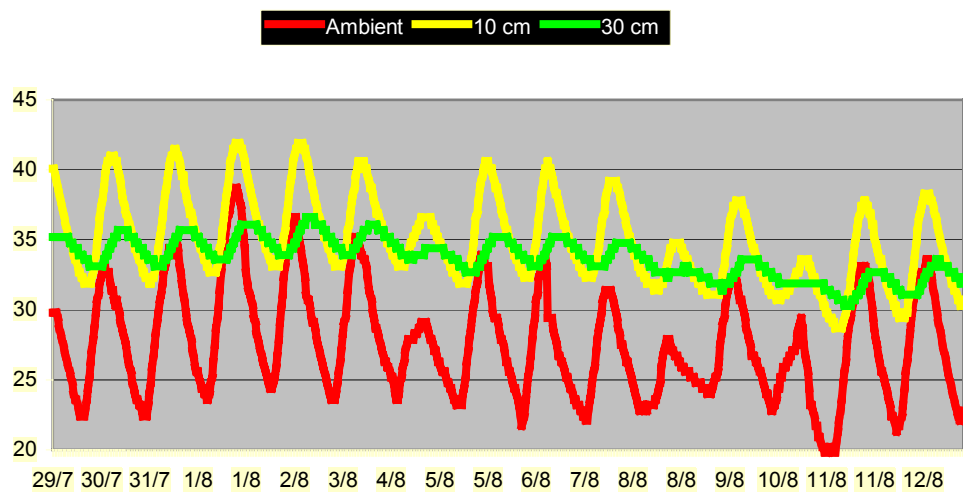
Aquests resultats estan d'acord amb els aportats per Cebolla et al. (1996) i Cebolla et al. (1997) amb valors de reducció d'emissions intermedis entre ambdós treballs.

De l'anàlisi dels fems emprats destaca el contingut en nitrogen orgànic i amoniacal del fem de gallina de la taula A2 dels annexes així com l'alta conductivitat elèctrica, índex d'una alta concentració en sals. L'alt contingut en ferro no més sembla explicable pel costum d'alguns ramaders d'afegir sulfat de ferro als llits dels animals.

Gràfica 4.1.1.1. Intensitat lumínica en Lumens / peu quadrat



Gràfica 4.1.1.2. Temperatures ambient i del sòl a dues fondàries



## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES PRIMER ANY

Taula 4.1.1.1. Temperatures °C del terra el dia 29 de juliol a les 16:10

Tractaments	0-10 cm	0-20 cm
Testimoni	31.5	28.5
Fem15	33.6	31.2

Taula 4.1.1.2.- Producte CxT mitjà a 20 cm de fondària al cap de les hores especificades.

Tractaments	CxT (g/m <sup>3</sup> * h)	Hores
Br60PE	2300	26
Br60PE	3675	91
Br30VIF	2389	122

Taula 4.1.1.3. Residus de brom (mg/kg) a l'exterior de la lona VIF a les distàncies des de la vora i les fondàries especificades.

Fondària en cm	Distància des de la vora de la coberta		
	0-0.25 m	0.25-0.75 m	0.75-1 m
0-15	19	<1	<1
15-30	7.2	1.5	
30-45	4.2		

Taula 4.1.1.4. Bio-massa microbiana i reducció per efecte dels tractaments.

Tractaments	µg/g de sòl sec	% de reducció
Testimoni	1101.1	0
Br30VIF	256.9	76.6
Sol+Fem	94.3	91.4
Sol+MS	457.1	58.5
Metam-Na	48.6	95.6
Fem 15	293.8	73.3

Taula 4.1.1.5.- Residus de ió brom (Br<sup>-</sup>) en mg/kg en mostres de sòl, a dues fondàries, després de l'aplicació.

Tractaments	0-20 cm	20-40 cm
Testimoni	<1	<1
Br60PE	44.6	24.3
Br30VIF	33.4	14.9

Taula 4.1.1.6. Emissions de bromur calculades pel mètode de balanç de masses i reducció de les emissions per la utilització de la coberta VIF.

Tractaments	Emissions g/m <sup>2</sup>	Reducció %
Testimoni	0	
Br60PE	38.9	0
Br30VIF	15.2	60.9

Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Br30VIF: BM a 30 g/m<sup>2</sup> amb plàstic VIF; Sol+Fem: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem; Sol+MS: solarització amb aportació 72 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg; Metam-Na: Aplicació de 144 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg sense coberta; Fem 15: Aportació de 15 kg/m<sup>2</sup> de fem d'ovella i gallina sense coberta.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES PRIMER ANY

La supervivència del *F. oxysporum* contingut en les peces d'arrel dels escandalls biològics després de la desinfestació apareix a la taula 4.1.1.7, on hom pot apreciar que no més el tractament de bromur de metil a la manera tradicional destrueix completament l'inòcul dels escandalls. El tractament Br30VIF, Sol+Fem i Sol+MS tenen un bon efecte destructor inòcul a 10 cm de profunditat. L'efecte dels tractaments Br30VIF i Sol+MS tot i produint una reducció de l'inòcul no resulten tan contundents. El tractament de Fem 15 no redueix l'inòcul ni tan sols al nivell més superficial, i té per tant el mateix comportament que el testimoni en ambdós nivells.

El primer efecte observat després del trasplantament fou una major incidència de mortalitat (marres) de plantes després de la plantació al tractament Fem 15 (taula 4.1.1.8), netament diferenciat dels de bromur (Br60PE i Br30VIF), i del de Metam-Na i el mateix producte amb solarització (Sol+MS). Testimoni i Sol+Fem quedaren en un terme mitjà. Aquests darrers tractaments contenien més també plantes amb clorosi que els primers per la qual cosa necessitaren més tractaments correctors de Fe. Tanmateix, l'ANOVA no detecta diferències ni entre tractaments ni entre localitats

El major cost en eliminació de brosses correspon (taula 4.1.1.8) al tractament de Fem 15 i al testimoni mentre que el Br30VIF, Br60PE, Metam-Na i les solaritzacions (Sol+Fem i Sol+MS) redueixen significativament el cost de birbar respecte al primer d'acord amb el test de Duncan; l'ANOVA tanmateix no detecta diferències significatives. Les diferències són més degudes a les localitats amb uns temps mitjans per a Anna de 0.09, per a Xella de 0.25 i per a Bolbait de 0.53. L'ANOVA no detecta diferències entre tractaments (taula 4.1.1.12).

La presència de males herbes al més d'octubre estava constituïda majoritàriament per blets (*Amaranthus retroflexus* L.), corretjola (*Convolvulus arvensis* L.), junça (*Cyperus rotundus* L.), i verdolaga (*Portulaca oleracea* L.). Al febrer hi havia fonamentalment ortigues (*Urtica dioica* L.).

El vigor de la planta, representat pel diàmetre mitjà (taula 4.1.1.9), l'altura mitjana i en nombre de corones en l'època de plena producció està indicat a la taula 4.1.1.9. Les plantes de major diàmetre les trobem als tractaments Sol+MS, Sol+Fem, Br30VIF, Br60PE i les més menudes als tractaments Fem 15 i testimoni. El tractament Metam-Na donà les plantes d'una grandària mitjana. Pel que fa a les tres localitats, les plantes més menudes són les d'Anna amb 24.1 cm, Xella amb 25.2 cm i Bolbait, significativament superior 27.7 cm amb les plantes més amples (taula 4.1.1.12). ANOVA detecta diferències tant entre tractaments com entre localitats.

L'alçària mitjana fou similar en tots els tractaments excepte el testimoni i el Fem 15, tal com queda reflectit a la taula 4.1.1.9. Pel que fa al comportament per localitats, l'alçària màxima correspon a la de Bolbait amb 22.7 cm mentre que a Anna i Xella totes dues amb 20.0 cm queden significativament més menudes (taula 4.1.1.12)

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES PRIMER ANY

Taula 4.1.1.7.- Supervivència mitjana del *F. oxysporum* contingut en les peces d'arrel dels escandalls biològics després de la desinfectació de 1998

Tractaments	10 cm	30 cm
Testimoni	100	100
Br60PE	0	0
Br30VIF	5	50
Sol+Fem	5	10
Sol+MS	10	75
Metam-Na		
Fem 15	100	100

Nota: els escandalls de les parcel·les de metam-Na es van fer malbé i no tenim els resultats.

Taula 4.1.1.8. Valor mitjà del percentatge de marres de plantació després del trasplantament, i temps de birbada min/planta al llarg del conreu de maduixa.

Tractaments	Marres de Plantació	Birbada
Testimoni	2.06 ab	0.403 ab
Br60PE	0.66 b	0.203 bc
Br30VIF	0.98 b	0.190 c
Sol+Fem	3.54 ab	0.277 abc
Sol+MS	1.38 b	0.257 abc
Metam-Na	1.65 b	0.230 bc
Fem 15	6.39 a	0.443 a
ANOVA Tractaments	N.S.	N.S.
ANOVA Localitats	N.S.	***

Taula 4.1.1.9. Vigor de la planta en la fase de plena producció any 1998

Tractaments	Alçària (cm)	Diàmetre (cm)	N <sup>re</sup> corones/p.
Testimoni	16.0 b	22.4 b	2.38 bc
Br60PE	23.8 a	26.6 a	2.85 ab
Br30VIF	22.7 a	27.0 a	2.56 abc
Sol+Fem	23.3 a	28.0 a	2.59 abc
Sol+MS	22.7 a	28.3 a	2.99 a
Metam-Na	20.9 a	25.2 ab	2.62 ab
Fem 15	16.7 b	22.2 b	2.12 c
ANOVA Tractaments	**	**	*
ANOVA Localitats	N.S.	**	N.S.

Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Br30VIF: BM a 30 g/m<sup>2</sup> amb plàstic VIF; Sol+Fem: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem; Sol+MS: solarització amb aportació 72 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg; Metam-Na: Aplicació de 144 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg sense coberta; Fem15: Aplicació de 15 kg/m<sup>2</sup> de fem d'ovella i gallina sense coberta.

Sol+MS té el màxim de corones front al Fem 15 que té el mínim amb diferències significatives l'u amb l'altre, Metam-Na i Br60PE també tenen un nombre de corones superior al Fem 15 però no al testimoni i els demés tractaments. ANOVA detecta diferències entre tractaments però no entre localitats.

El nombre de corones està relacionat amb la producció a la llum de les dades de la taula 4.1.1.9 però la separació en grups estadísticament uniformes no es tan clara com a l'altura i el diàmetre de planta.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES PRIMER ANY

El test de Duncan aplicat a la producció total agrupa els tractaments en tres grups clarament diferenciats. Com a tractaments més productius els de solarització (Sol+Fem i Sol+MS) i els de bromur de metil (Br60PE i Br30VIF) sense diferències significatives entre ells (taula 4.1.1.11).

Els tractaments menys productius són el de Fem 15 i el testimoni no desinfectat i netament diferenciat des del punt de vista estadístic dels altres dos grups queda en una situació intermèdia el tractament clàssic de Metam-Na sense cobrir amb plàstic. En aquest cas la transformació logarítmica permet diferenciar netament els tres grups. Pel que fa a les localitats, Anna és la menys productiva amb 398.3 g/planta, i significativament més productives són les de Xella amb 506.1 i Bolbait amb 525.2. ANOVA detecta diferències molt significatives tant entre tractaments com entre localitats (taula 4.1.1.13).

Exactament el mateix es pot apreciar a l'observar la collita de primera en la que apareixen els mateixos tres grups i amb el mateix ordre. ANOVA també detecta diferències tant entre tractaments com entre localitats. El menys productiu es Anna amb 294.6 g/planta i significativament majors són les collites de Xella amb 461.1 i de Bolbait amb 476.6 (taula 4.1.1.13).

La producció de segona és del mateix ordre en tots els tractaments tal com hom pot observar a la taula 4.1.1.10. ANOVA no detecta diferències entre tractaments però sí entre localitats, Anna amb 82.8 g/planta dona la major producció de segona, mentre que Bolbait amb 28.0 i Xella amb 30.4 són significativament més baixes. (taula 4.1.1.13)

El percentatge de segona respecte a la total que apareix en la taula 4.1.1.10, on les dades han estat transformades amb l'arc sinus a efectes de la comparació estadística, detecta millor les diferències que la pròpia collita de segona. Tots els tractaments a excepció del Fem 15 són millors que el testimoni. Però el Metam-Na tot i sent millor que el testimoni no es diferencia de Fem 15, quedant en una situació intermèdia. ANOVA detecta diferències entre localitats i entre tractaments la localitat amb un percentatge de segona més alt es Anna, amb el 22.1 % mentre que Xella amb 6.5 i Bolbait amb 5.6 són els que tenen menor proporció de segona (taula 4.1.1.12).

La producció comercial primerenca (taula 4.1.1.11) resulta la més important de la collita per gaudir de millors preus. Els quatre tractaments més productius són els de solarització (Sol+Fem i Sol+MS) i els de bromur (Br60PE i Br30VIF) sense diferències significatives entre ells, encara que en valor absoluts, els de solarització són més primerencs. Metam-Na queda a mitjan camí entre Fem 15 i testimoni els qual resulten ser el pitjors. ANOVA detecta diferències significatives entre tractaments i entre localitats, el bloc d'Anna amb 153.8 g/planta dona gairebé la meitat de producció comercial primerenca que Xella amb 309.0 o Bolbait amb 324.8 (taula 4.1.1.12).

L'evolució de la collita comercial apareix a la gràfica 4.1.3 on hom pot observar que les diferències de 1<sup>er</sup> de maig ja es van perfilant des de les primeres setmanes. La taula 4.1.1.11 mostra exactament els mateixos grups homogenis que per a la producció total i de primera categoria. Pel que fa a l'anàlisi ANOVA n'hi ha diferències significatives entre tractaments i entre localitats Anna amb 377.4 g/planta és també la menys productiva pel que fa a la collita comercial i tampoc n'hi ha diferències entre Xella amb 491.5 i Bolbait amb 504.6. (taula 4.1.1.13)

En relacionar els paràmetres de vigor de la planta (alçària, diàmetre i nombre de corones) com a variables independents, la selecció de variables cap arrere (Backward

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES PRIMER ANY

Selection) de la regressió múltiple selecciona únicament el Diàmetre com a variable significativa ( $p < 0.001$ ) amb una equació de regressió :

$$\text{Producció comercial (g/planta)} = -447.69 + 35.28 * \text{Diàmetre (cm)}$$

Amb un  $R^2$  ajustat que explica el 70.8 % de la variabilitat.

La producció de rebuig resulta pràcticament idèntica a tots els tractaments, tampoc n'hi ha diferències (ANOVA) entre localitats pel que no aporta gaire informació sobre les possibles diferències en aquest aspecte.

L'estudi de la regressió simple entre producció comercial i nombre de corones ofereix una relació del tipus:

$$\text{Producció Comercial} = -50.5115 + 196.31 * \text{Nombre de corones}$$

Amb un coeficient de correlació  $R=0.540902$ , relativament baix però significatiu ( $p < 0.05$ ) per a l'estima de la pendent i  $R^2 = 29.2575$  % d'explicació de la variabilitat.

Una altra forma d'avaluar la qualitat del fruit és el pes mitjà del fruit de primera que ve representat en la taula 4.1.1.11. on apareix una gran diferència estadística entre un primer grup amb tractaments bromur (Br30VIF i Br60PE) de grandària major, un segon grup amb el testimoni i un tercer grup amb la resta de tractaments. Una tendència semblant s'havia observat al percentatge de segona categoria. ANOVA detecta diferències significatives entre tractaments i entre localitats. També en aquest aspecte la pitjor localitat és Anna amb 15.6 g/fruit front a Xella amb 20.3 g/fruit i Bolbait amb 20.3 (taula 4.1.1.13).

L'evolució de la producció comercial queda representada a la gràfica 4.1.1.4.



EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES PRIMER ANY

Taula 4.1.1.10. Producció total, de primera categoria en g/planta i percentatge de segona respecte a la total, registrada en g/planta. 1998

Tractaments	Primera	Segona	Rebuig	% segona
Testimoni	271.2 c	48.5 a	4.20 a	16.2 a
Br60PE	497.3 a	46.7 a	4.47 a	8.4 c
Br30VIF	472.4 a	41.1 a	5.11 a	8.5 c
Sol+Fem	507.2 a	55.2 a	4.74 a	10.3 c
Sol+MS	501.3 a	52.6 a	5.09 a	9.7 c
Metam-Na	382.4 b	44.4 a	4.02 a	11.3 bc
Fem 15	243.5 c	41.0 a	4.41 a	15.1 ab
ANOVA Tractaments	***	N.S.	N.S	**
ANOVA Localitats	***	***	N.S	***

Taula 4.1.1.11. Producció comercial primerenca fins a l'1-maig, comercial i total en g/planta i pes mitjà del fruit de primera categoria (g/fruit)

Tractaments	Primerenca	Comercial	Total	Pes mitjà
Testimoni	150.8 b	319.7 c	335.9 c	17.6 c
Br60PE	331.7 a	544.0 a	561.0 a	19.4 a
Br30VIF	316.4 a	513.5 a	531.4 a	19.6 a
Sol+Fem	334.3 a	562.4 a	585.1 a	18.7 b
Sol+MS	322.6 a	553.9 a	579.6 a	18.6 b
Metam-Na	241.2 ab	426.8 b	442.5 b	18.6 b
Fem 15	140.7 b	284.5 c	300.5 c	18.4 b
ANOVA Tractaments	***	***	***	***
ANOVA Localitats	***	***	***	***

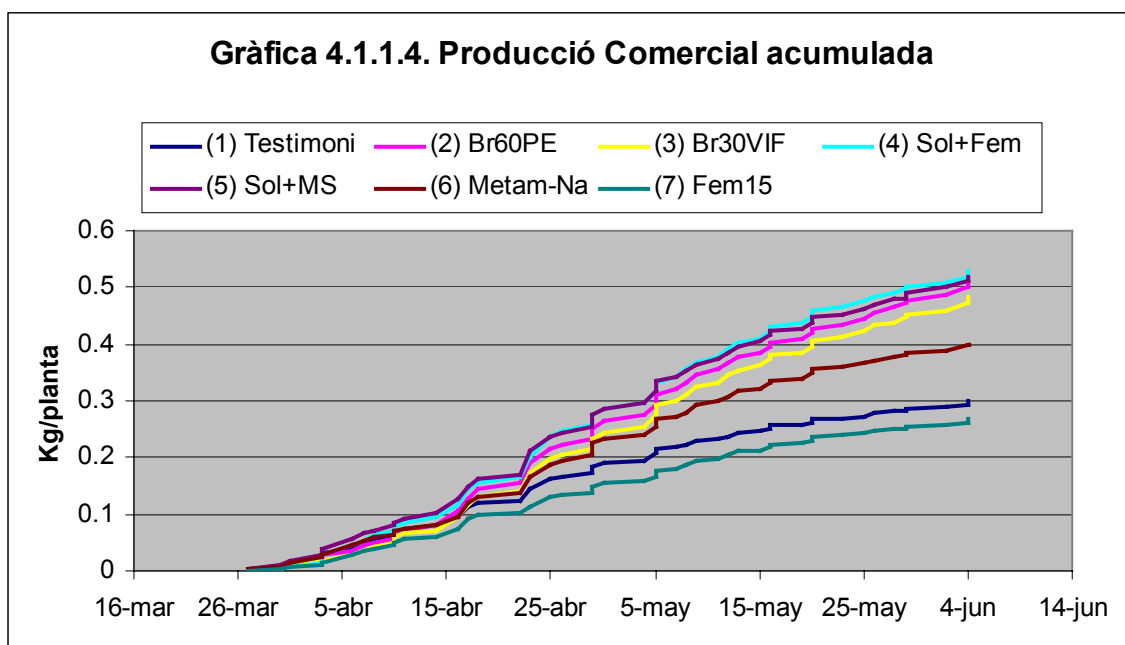
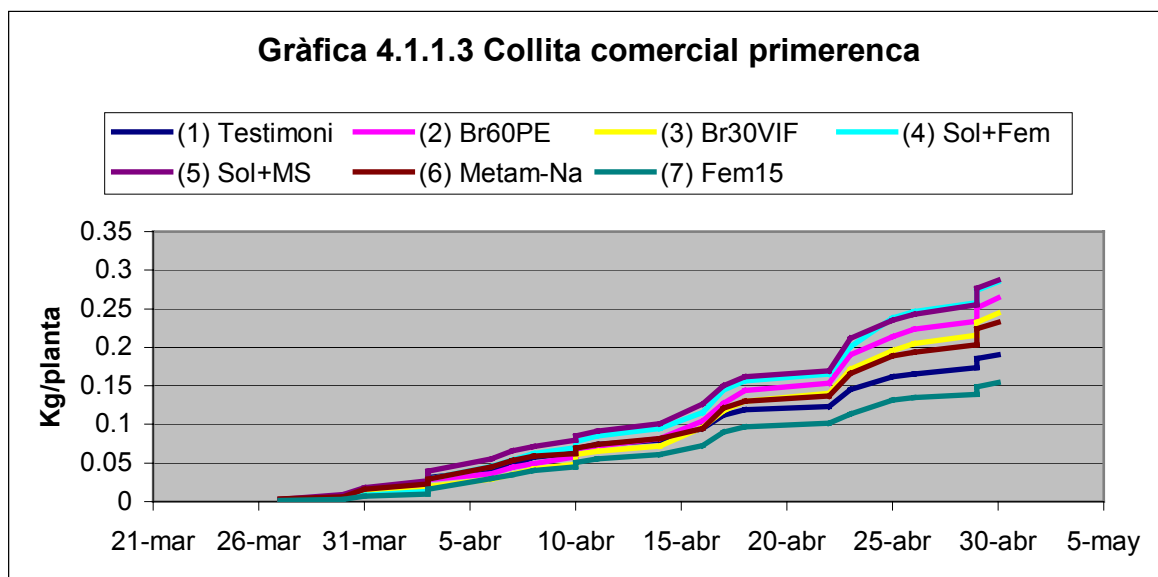
Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Br30VIF: BM a 30 g/m<sup>2</sup> amb plàstic VIF; Sol+Fem: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem; Sol+MS: solarització amb aportació 72 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg; Metam-Na: Aplicació de 144 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg sense coberta; Fem15: Aplicació de 15 kg/m<sup>2</sup> de fem d'ovella i gallina sense coberta.

Taula 4.1.1.12. Dades comparatives dels resultats de vigor, producció i qualitat entre les tres localitats on estan ubicats els experiments quan llurs diferències són significatives.

Localitat	Birbada min/pl.	Nombre corones /planta	Diàmetre cn	Alçària c1	Coll.Comercial primerenca g/planta	% Segon
Anna	0.09 c	0.11 c	24.1 b	20.0 b	153.8 b	22.1 a
Xella	0.25 b	0.27 b	25.2 b	20.0 b	309.0 a	6.5 b
Bolbait	0.53 a	0.53 a	27.7 a	22.7 a	324.8 a	5.6 b

Taula 4.1.1.13. Dades comparatives dels resultats de birbada, collita de categories primera, segona i comercial i pes mitjà del fruit, entre les tres localitats on estan ubicats els experiments quan llurs diferències són significatives.

Localitat	Collita de primera g/plant:	Collita de segor g/planta	Collita comerci: g/planta	Collita tot: g/planta	Pes mitjà g/fruit
Anna	194.6 b	82.8 a	377.4 b	398.3 b	15.6 b
Xella	461.1 a	28.0 b	491.5 a	506.1 a	20.3 a
Bolbait	476.6 a	30.4 b	504.6 a	525.2 a	20.3 a



#### 4.1.1.3.2 Discussió.

La manca d'il·luminació en alguns dies (1,2,3,5,11 i 12) i sobre tot els dies de tronada (4, 8 i 10) del més d'agost produeixen una davallada important en la temperatura de l'ambient i del sòl sota el plàstic, més assenyalada en la capa superficial, fins a als 10 cm de profunditat. Aquesta variabilitat de temperatura aconsella reforçar la solarització amb les tècniques proposades per a garantir l'eficàcia de la desinfectació. Tanmateix els dies de bon oratge s'assoleixen temperatures elevades que poden considerar-se letals.

L'addició de matèria orgànica en grans quantitats com ocorre al tractament Fem15 fa pujar la temperatura mitjana del sòl entre 2.4 i 3 °C però aquest increment no justifica

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES PRIMER ANY

un efecte destructiu, per a arribar a desinfectar el sòl, ja que els fongs resisteixen be els 35 °C que s'assoleixen amb l'addició del fem.

El producte concentració per temps (CxT) del tractament Br30VIF queda mes baix que el de Br60PE degut a un pic inicial més reduït per utilitzar la meitat de la dosi. No obstant això la millor retenció del gas fa que arribe a tindre un producte CxT de 2389 a les 122 hores, similar al que té el Br60PE a les 26 hores (temps considerat necessari a la dosi de 60 g/m<sup>2</sup>) suficient per a la destrucció de l'inòcul al menys en la capa superficial encara que l'efecte a 30 cm no siga tan fort com a la dosi de 60 g/m<sup>2</sup>.

L'acumulació de residu de brom en les proximitats de l'exterior de la lona de plàstic, denota que n'hi ha escapament per les vores del plàstic VIF en una franja d'uns 25 cm al voltant de la vora. Aquests residus però no són tan alts com a l'interior de la superfície tractada.

El tractament bromur VIF permet una reducció d'emissions mantenint l'eficàcia igual que el bromur a dosi normal. Aquest tractament permet acatar les reduccions establertes en el període de reducció de consum fins a l'eliminació total el primer de gener del 2005.

A la vista dels resultats dels escandalls biològics, la reducció d'inòcul a la capa superficial és important als tractaments de bromur (Br60PE i Br30VIF) i solarització (Sol+Fem i Sol+MS) tot i que l'eliminació d'inòcul més exhaustiva és la del bromur (Br60PE) a dosi normal.

Les marres de plantació als tractaments Sol+Fem i sobretot al Fem 15 denoten una certa fitotoxicitat en la planta de maduixa, sobre tot en el darrer i sembla relacionada amb la quantitat de fem aportada. El nitrogen amoniacal, especialment l'aportat pel fem de gallina junt a l'alta conductivitat elèctrica d'ambdós fems emprats en la barreja semblen els responsables de les marres primer i de la manca de vigor després, observades al tractaments amb fem, especialment al Fem15. També podíem pensar que el tipus de sòl i la sensibilitat de la maduixa a la salinitat contribueixen a l'efecte esmentat.

L'efecte herbicida no és gaire important en aquest experiment però els tractaments bromur (Br60PE i Br30VIF), solarització (Sol+Fem i Sol+MS) i Metam-Na es comporten com el BM.

El vigor de planta (diàmetre mitjà i altura) i la majoria de paràmetres de producció: total, comercial, primera, i el percentatge de segona, agrupen els tractaments de bromur i de solarització com als millors i per tant totalment equivalents al tractament normal de bromur, per al que volem trobar alternatives.

El tractament Metam-Na quedà en un lloc a mitjan camí entre els millors citats abans i el testimoni. El tractament amb dosi elevada de fem no resulta en cap de cas millor que el testimoni.

El nombre de corones resulta relacionat amb la producció amb un percentatge d'explicació de  $R^2 = 29.26\%$  que resulta escàs però significatiu (\*) d'acord amb López-Galarza et al, (1997). Tot i això el paràmetre més importat per a explicar la producció és el diàmetre de planta que està relacionat amb l'alçària (\*\*\*) i també amb el nombre de corones (\*) i aquell absorbeix tota la significació de la regressió.

Algunes plantes mortes aparegudes al tractament Fem 15 al mes d'octubre mostraven símptomes de rels cremades i una disminució greu del vigor, absència de renovació d'arrels que cal atribuir a un problema de fitotoxicitat per excés d'amoníac alliberat per

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES PRIMER ANY

la barreja de fem emprat. Sobre tot en un terreny pesat i calcari el que provoca una davallada del pH del terreny o un augment de la salinitat concentrada al voltant del coll de la planta.

Per l'absència de malalties greus, els patògens es presenten al llarg del conreu, com a un component de la fatiga del sòl deguda a la repetició, la qual produeix una reducció de collita i qualitat en la producció.

La collita dels tractaments bromur i solarització tenen un comportament excel·lent i són alternatives al BM d'acord amb els resultats d'aquest experiment.

La qualitat, com a pes mitjà del fruit, apareix netament diferenciada en els tractaments bromur, respecte als demés tractaments. Aquesta circumstància pot ser compensada en termes econòmics per una collita més primerenca.

Les incidències climatològiques com ara el granísol del 12 d'agost o inundacions no afectaren de manera important els resultats d'uns tractaments més que als altres dins de la mateixa localitat, i per tant es poden treure conclusions amb les dades a l'abast.

En comparar la destrucció d'inòcul amb la producció no apareix relacionada a 30 cm, la qual cosa pot ésser explicada per la característica del conreu de maduixa en llocs, per a formar els quals s'amuntega no més la capa superficial, i per tant l'efecte més important és el de la capa superficial del sòl.

Pel que fa a les localitats, el comportament de Xella i Bolbait (Taules 4.1.1.11, 4.1.1.12, i 4.1.1.13) resulta semblant entre ells però el de Xella és en gairebé tots els paràmetres distorsionant, tot i que el comportament dels tractaments ve a ser el mateix comparativament. Degut a aquest circumstància, per futures investigacions per a estudiar efectes a llarg termini, la parcel·la d'Anna deu ser descartada.

La utilització del plàstic VIF permeten una reducció de dosi, i per tant d'emissions de BM, i és una tècnica recomanable per a escometre les reduccions de consum imposades pel protocol de Montreal i la legislació europea. Aquests resultats coincideixen amb investigacions prèvies (Cebolla et al. 1996, 1997; Gamliel et al. 1997b).

La utilització de fem fresc d'ovella comporta alguns riscos sanitaris, per al personal que té que realitzar l'aplicació que semblaven ja oblidats, com la presència de puces, i que no ocorren quan s'empra el fem ben trit, cal per tant evitar la presència d'aquests paràsits als estables abans de la seua manipulació.

### 4.1.1.4 CONCLUSIONS.

#### El tractament amb reducció de dosi de BM sota plàstic VIF:

- El producte CxT del tractament és del mateix ordre del BM a les 26 hores d'exposició.
- Les emissions de BM d'aquest tractament són menys del 50 % de les que produeix el BM estàndard.
- La bio-massa microbiana del sòl d'aquest tractament resulta menor que la del testimoni.
- No té un efecte fungicida tan profund com el BM estàndard ni tan sols a 10 cm de fondària.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES PRIMER ANY

- Les marres de plantació romanen al mateix nivell que el BM estàndard.
- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard.
- Les plantes gaudeixen d'un vigor comparable al BM estàndard en tots els trets estudiats.
- La collita és tan abundant com la del BM estàndard.
- La proporció de bona qualitat que ofereix és com la del BM estàndard.
- El pes mitjà del fruit és com el del BM estàndard.
- Per la majoria de paràmetres el tractament amb reducció de dosi de BM sota plàstic VIF es comporta com a alternativa al BM.

### El tractament de solarització amb fem.

- Té un efecte fungicida molt bo però no tant efectiu ni tan profund com el BM estàndard.
- Les marres de plantació resulten comparables a les del testimoni.
- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard.
- El vigor és comparable al BM en tots els trets estudiats.
- La quantitat de collita és com la del BM estàndard.
- El pes mitjà del fruit no és com el BM estàndard però és més feixuc que el testimoni.
- La proporció de segona és comparable a la del BM estàndard.
- El tractament de solarització amb fem ofereix trets de collita i vigor de planta com el BM malgrat que l'efecte fumigant no siga tan potent.

### La solarització amb MS:

- Té efecte fungicida però no tan bo ni tan profund com el BM estàndard.
- Les marres de plantació hagudes resulten com les del BM estàndard.
- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard.
- Les plantes gaudeixen d'un vigor similar al BM estàndard.
- La quantitat de collita és comparable a la del BM estàndard.
- El pes mitjà no és tan feixuc com el BM estàndard però resulta més gran que el testimoni.
- La proporció de segona és comparable a la del BM estàndard.
- Bon comportament de la solarització amb MS pels paràmetres de collita, malgrat la manca d'efecte fumigant complet.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES PRIMER ANY

### La desinfestació amb metam-Na.

- La proporció de marres de plantació d'aquest tractament està al nivell del BM estàndard.
- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard.
- El vigor de les plantes dona una grandària com la del BM estàndard.
- La collita no és tan abundant com la del BM estàndard però és millor que la del testimoni.
- El pes mitjà del fruit no és tan feixuc com el BM estàndard però resulta més gran que el testimoni.
- La proporció de segona qualitat és comparable a la del BM estàndard.
- La desinfestació amb MS sense solarització té un efecte fumigant considerable però pels trets de collita no és una alternativa al BM a considerar.

### .Esmena orgànica (Bio-fumigació) amb 15 kg/m<sup>2</sup> de la barreja de fem d'ovella i gallina.

- No té efecte cap efecte fungicida notable.
- És el tractament que té més marres de plantació degut a la quantitat i qualitat del fem emprat.
- L'efecte herbicida és molt dolent, igual que el testimoni.
- El vigor de planta és com el testimoni en tots els trets estudiats.
- La collita és tan minsa com la del testimoni.
- El pes mitjà o grandària del fruit resulta tan menut com el del testimoni.
- La proporció de segona també és tan alta com la del testimoni.
- L'esmena orgànica amb 15 kg/m<sup>2</sup> no la podem considerar alternativa al BM per cap dels trets estudiats.

#### 4.1.1.5 RESUM DE LES CONCLUSIONS.

Per tant i en base als resultats d'aquest experiment podem dir el següent:

- El tractament amb metam-Na tot i essent eficaç en molts dels trets analitzats, no ho és en els índexs més importants com els de la collita.
- La utilització de fem en grans quantitats del tipus de l'emprat no resulta eficaç en cap del trets estudiats.
- El tractament de reducció de dosi amb plàstic VIF es pot considerar com a alternativa al BM en gairebé tots els trets estudiats, però no prescindeix completament del BM.
- Els tractaments de solarització, amb fem o amb metam-Na, constitueixen unes alternatives que poden permetre un conreu satisfactori sense el BM.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES SEGON ANY

EXPERIMENTS PER A DETERMINAR L'EFICÀCIA EN EL CONREU DE MADUIXA.

EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES.

### 4.1.2 LA CANAL SEGON ANY 1998-1999.

#### 4.1.2.1 INTRODUCCIÓ.

Entre els objectius del projecte d'investigació SC 97 130-3 sub-projecte de València estava prevista la continuació de l'experiment de 1997-1998. En aquesta campanya vam continuar amb la col·laboració amb la Cooperativa VALSUR per segon any, establint l'experiment sobre les mateixes parcel·les amb l'exclusió de la finca d'Anna, la qual havia donat uns resultats productius molt deficients amb greus problemes de fertilitat que afectaven àdhuc al bromur de metil usat com a referència.

Es continua doncs l'experiment, amb l'objectiu d'estudiar l'efecte a llarg termini per segon any, amb algunes variacions que s'indiquen a continuació.

#### 4.1.2.2 MATERIALS I METODES.

##### 4.1.2.2.1 Materials.

Fem d'ovella fresc, fem d'ovella trit, fem de gallina. L'anàlisi dels fems d'ovella fresc i gallina, emprats a l'experiment, apareix a la taula A3 dels annexes; la procedència era del mateix femer de la comarca de l'any precedent.

Els escandalls biològics es van preparar i es van processar al laboratori seguint la metodologia descrita al mètodes comuns de l'apartat 3.1.

Les plantes de maduixa emprades eren del cv. *Camarosa*.

Els fumigants emprats eren: bromur de metil 98 % p/p; metam-Na 40 % p/v

Cobertura plàstica de polietilè de baixa densitat i tipus VIF (Virtually Impermeable Film) per als tractaments de fumigació en que s'especifica.

##### 4.1.2.2.2 Mètodes.

Modificacions en el plantejament de l'experiment de l'any anterior:

- Eliminació de la finca d'Anna.
- Canvi del cv. *Pajaro* per cv. *Camarosa*, per ser el cultivar que pareixia anava a desplaçar totalment al cv. *Pajaro*. Això ens obligà a variar el marc de plantació adequant-lo al major vigor (grandària) de planta característica de la nova varietat. El marc de plantació fou establert en 35 cm dins de la línia, la separació entre ambdues línies en el mateix llom (30 cm) i la separació entre lloms (1.2 m) també es va mantindre.
- Davant del problema de fitotoxicitat observat al tractament Fem 15 es va substituir la barreja de fem d'ovella i gallina per 10 kg/m<sup>2</sup> de compost (ovella) ben fermentat. Al tractament Sol+Fem però es va continuar amb la mateixa barreja de 75 % ovella i 25 % gallina.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES SEGON ANY

- També canvià la forma d'aplicació; l'aigua per a iniciar la solarització i l'aplicació del metam-Na en ambdós tractaments va ser amb reg per degoteig, aprofitant la instal·lació definitiva de rec però utilitzant línies de goters el doble de llargues, doblades com una U, per tal de reduir la separació entre línies a uns 60 cm i millorar la distribució uniforme de l'aigua i per tant del fumigant. Després de la instal·lació del rec es donà un reg per a portar l'estat hídric del terreny a prop del 60 % de la capacitat de camp abans de procedir a l'aplicació dels fumigants amb l'aigua del reg per degoteig.

Els tractaments assajats en aquest experiment queden de la següent manera:

- Testimoni: No desinfectat, treballat i femat com els demés ( $2.87 \text{ kg/m}^2$ ) excepte els de solarització i Fem 15 que reberen una quantitat superior.
- Br60PE: bromur de metil a  $60 \text{ g/m}^2$  amb cobertura plàstica de polietilè (PE)
- Br30VIF: bromur de metil a  $30 \text{ g/m}^2$  amb cobertura plàstica VIF abastida per la firma Agroquímicos de Levante S.L.
- Sol+Fem: solarització amb  $5 \text{ kg/m}^2$  de fem (barreja ovella-gallina)
- Sol+MS: solarització amb  $35 \text{ g/m}^2$  de metam-Na incorporat amb l'aigua de reg per degoteig, sota el plàstic de solarització.
- Metam-Na: sense cobertura plàstica a  $144 \text{ g/m}^2$  aplicat amb el rec per degoteig.
- Compost 10: consistent en  $10 \text{ kg/m}^2$  de la compost ben trit, es manté la humitat mitjançant de tres regs per inundació, al llarg de l'estiu, abans de la plantació.

### Preparació del terreny.

Es va preparar com està descrit als Materials i Mètodes de l'any anterior, apartat 4.1.1.2. El tipus de fem d'ovella emprat, també de la comarca, tot i essent fresc, es va amuntegar dos mesos abans de l'aplicació a un lloc adequat, per tal d'evitar els problemes de distribució a màquina i les puces que ens afectaren l'any anterior. El fem de gallina fou de la mateixa granja que l'any anterior. Les dades analítiques dels fems emprats figuren a la taula A3 dels annexes. El 6 de juliol es distribueix el fem a raó de  $2.87 \text{ kg/m}^2$  a totes les parcel·les excepte les de Sol+Fem i Compost 10, la diferència de pes respecte de l'any precedent és deguda a la dificultat de pesar amb precisió els camions de transport del fem, per tant es fa un càlcul aproximat a l'hora de carregar el camió i es pesa exactament a una bàscula adient.

La plantació s'inicià el 7/09/98 a Bolbait i el 15-9 98 a Xella.

### Determinacions realitzades.

Durant la desinfectació es va mesurar la concentració de BM sota el plàstic a 5 i a 20 cm de fondària, amb la tècnica descrita als mètodes comuns de l'apartat 3.1.

Els escandalls biològics es van preparar i es van processar al laboratori seguint la metodologia descrita a l'any anterior. El mateix podem dir de: escandalls de registre de temperatura, els residus de brom i el càlcul de les emissions.

L'avaluació de la collita, qualitat i pes mitjà també es va fer com l'any anterior. El disseny estadístic i l'anàlisi de les dades es feu seguint el mateix procediment descrit a l'any anterior.



## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES SEGON ANY

L'efecte males herbes es va determinar de dues maneres, mesurant el temps emprat en l'escarda i avaluant el percentatge de plantes infectades amb plantes adventícies.

Com l'any anterior es va prendre una mostra de plantes, abans de plantar, per a comprovar llur estat sanitari.

Després de la desinfestació es prepararen les bancades a la manera habitual, fent els lloms amb la mateixa separació, disposant el plàstic negre foradat amb el marc de plantació establert i fixant el plàstic amb agafes de fil d'aram de ferro galvanitzat.

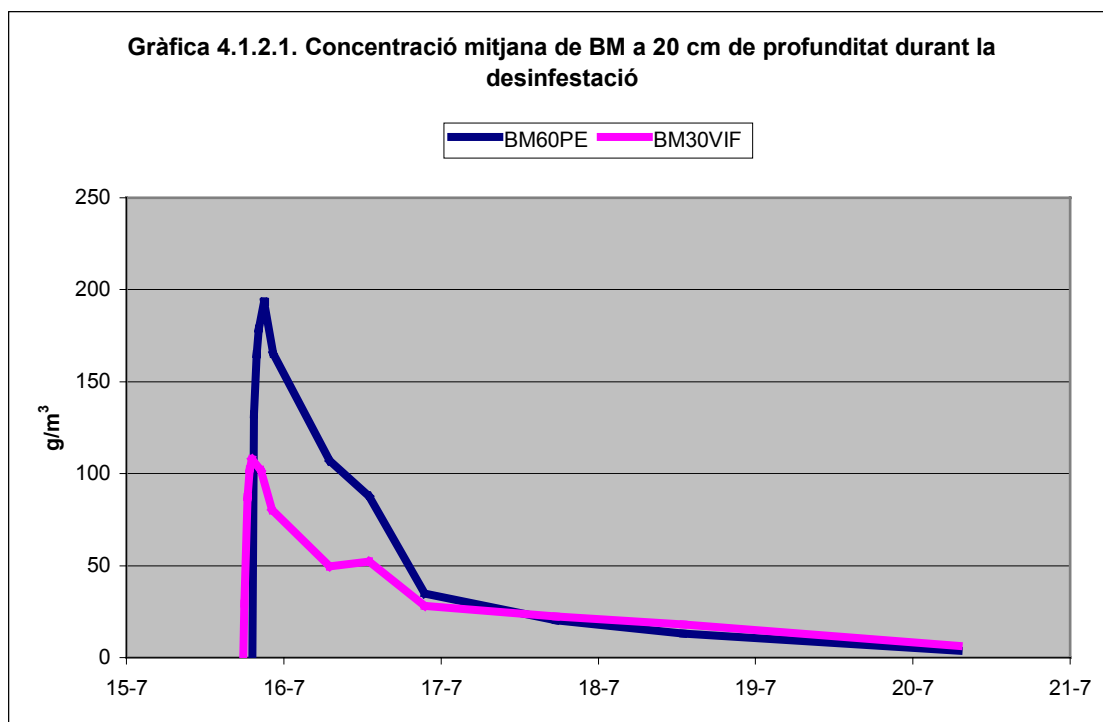
La resta d'activitats es varen fer com estan descrites al punt 4.1.1.2.

### 4.1.2.3 RESULTATS I DISCUSSIÓ.

#### 4.1.2.3.1 Resultats.

##### El producte concentració per temps (CxT)

N'hi ha una gran diferència en les corbes de concentració de BM amb el temps durant l'aplicació. El pic que segueix l'eixida del gas al fer l'aplicació a la dosi de 60 g del tractament Br60PE, és gairebé el doble del de la dosi de 30 grams del tractament Br30VIF (gràfica 4.1.2.1)



Però en 24 hores la concentració ve a ser la mateixa en ambdós tractaments i a continuació romangué més concentració sota el VIF que sota el PE, malgrat la gran diferència en la concentració inicial.

El productes CxT aconseguits als dos nivells de 5 cm i 20 cm de fondària venen exposats a les taules 4.1.2.1 i 4.1.2.2 per a les 108-109 hores i també, a efectes comparatius a les 26 hores per al Br60PE, on es veu que el producte CxT del Br60PE es poc dalt o baix 1000 unitats superior a l'assolit pel Br30VIF, en ambdues taules.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES SEGON ANY

Per altra banda el producte CxT del Br30VIF a les 109 hores ve a ser similar al que s'obté amb el Br60PE a les 26 hores, cabria interpretar que l'efecte del Br30VIF a les 109 hores és equivalent al del Br60PE a les 26 Hores, cosa que explica el que es recomanés com a tems suficient, deixar el plàstic aproximadament un dia quan s'utilitzava la dosi plena de 60 g/m<sup>2</sup>

La capacitat de penetració del gas en terra es de tal mena que s'assoleixen valors molt semblants en superfície i fins a la fondària de 20 cm (taula 4.1.2.3). Cosa que s'explica per ser més feixuc el bromur de metil que l'aire amb una certa tendència de baixar, desplaçant l'aire cap amunt.

La terra més compactada a partir dels 20 cm produeix una menor penetració i per tant els residus disminueixen substancialment (taula 4.1.2.3) entre els 20 i 40 cm comparats amb els que n'hi ha entre 0 i 20 cm.

### Emissions.

El càlcul de les emissions per balanç de masses (taula 4.1.2.4) demostren una reducció superior al 50 % de les emissions quan la dosi es redueix a la meitat.

L'efecte biocida de cada tractament queda reflectit en la taula 4.1.2.5 on la supervivència de les UFC (unitats formadores de colònies) de *Fusarium oxysporum* en el tractament testimoni i en el Compost 10 és del 100 % a totes dues profunditats, mentre que al tractament Br60PE la supervivència resta per baix del nivell de detecció ja que cap de les arrels és capaç de formar colònies de característiques de *F. oxysporum*. Els tractaments Br30VIF i els de solarització (Sol+Fem i Sol+MS) tot i no essent tan destructius com el bromur redueixen substancialment el nivell d'inòcul al nivell superior, però no tant en profunditat. En un lloc intermedi queda el tractament Metam-Na amb un cert efecte però escàs en profunditat.

### Problemes patològics.

De les mostres de plantes que es van prendre abans de la plantació no es va poder detectar la presència de *Phytophthora* spp. o *Pythium* spp., com a malalties de major risc, encara que ocasionalment es van observar plantes amb *Rhizoctonia solani*; tanmateix llurs característiques visuals eren les adequades per a un conreu normal.

Les marres de plantació avaluades als 15 dies de la primera i abans de replantar (taula 4.1.2.6) mostren un % molt més alt al tractament Compost 10 i no mostra diferències significatives a la resta de tractaments, incloent-hi els tractament testimoni i Sol+Fem. Tanmateix ANOVA no detecta diferències entre tractaments però sí entre localitats amb més marres a Bolbait (3,66 %) que a Xella (6.66 %) (taula 4.1.2.12). A les parcel·les, sobre tot les del tractament Compost 10 es veuen eflorescències salines als forats del plàstic de cobertura com les que es poden observar a la fotografia 11 dels annexes.

No es va observar mortalitat en plantes, d'origen patològic als tractaments, al llarg del conreu. Tot i que hom va observar rels cremades, relacionades amb plantes amb escàs vigor, al tractament Compost 10 però sense presència de fongs patògens. La darrera setmana, tanmateix van aparèixer plantes amb símptomes externs de mustigament i que internament mostraven necrosi vascular. Hom aïllà *F. oxysporum* del rizoma i de les arrels d'aquestes plantes i de manera generalitzada de les plantes dels tractaments testimoni i Compost 10.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES SEGON ANY

Taula 4.1.2.1. Concentració de BM ( $\text{g}/\text{m}^3$ ) per temps (Hores) CxT al llarg de la desinfestació a nivell superficial ( 5 cm de profunditat)

Tractaments	CxT	Hores	CxT	Hores
Br60PE	3987	108	2877	26
Br30VIF	2942	109		

Taula 4.1.2.2. Concentració de BM ( $\text{g}/\text{m}^3$ ) per temps (Hores) CxT all llarg de la desinfestació al nivell més profund ( 20 cm de profunditat)

Tractaments	CxT	Hores	CxT	Hores
Br60PE	3999	108	2775	26
Br30VIF	3012	109		

Taula 4.1.2.3 Residus mitjans de Brom ( $\text{mg}/\text{kg Br}^-$ ) en terra a Xella i Bolbait, a les fondàries especificades, abans d'iniciar del primer reg. (Resultats del 15-dic-98).

Tractaments	0-20 cm	20-40 cm
Testimoni	0	
Br60PE	61.8	39.4
Br30VIF	30.25	22.9

Taula 4.1.2.4 Càlcul de les emissions per balanç de masses

Tractaments	Emissions $\text{g}/\text{m}^2$	Reducció %
Testimoni	0	
Br60PE	29.0	0
Br30VIF	13.7	52.69

Taula 4.1.2.5. Escandalls biològics, supervivència de l'inòcul de *Fusarium oxysporum*. a dues profunditats

Tractaments	10 cm	30 cm
Testimoni	100	100
Br60PE	0	0
Br30VIF	5	50
Sol+Fem	5	10
Sol+MS	0	55
Metam-Na	10	75
Compost 10	100	100

Tractaments: Testimoni: No desinfestat; Br60PE: BM a  $60 \text{ g}/\text{m}^2$  amb plàstic de polietilè; Br30VIF: BM a  $30 \text{ g}/\text{m}^2$  amb plàstic VIF; Sol+Fem: solarització amb aportació de  $5 \text{ kg}/\text{m}^2$  de fem; Sol+MS: solarització amb aportació  $35 \text{ g}/\text{m}^2$  de MS amb l'aigua de reg; Metam-Na: Aplicació de  $144 \text{ g}/\text{m}^2$  de MS amb l'aigua de reg sense coberta; Compost 10: Aplicació de  $10 \text{ kg}/\text{m}^2$  de compost trit sense coberta.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES SEGON ANY

### Efecte males herbes.

Les brosses de major rellevància al més d'octubre eren *Amaranthus blitoides* Watson., *Amaranthus retroflexus* L. (blets) i *Portulaca oleracea* L. (Verdolaga).

En el que es refereix al cost de birbada, el test de Duncan agrupa el testimoni i el tractament Compost 10 com als tractaments més costosos de birbar i com als que més plantes eren parasitades per brosses adventícies. La resta de tractaments queden agrupats sense diferències significatives amb el bromur de metil (taula 4.1.2.7.). El cost d'escarda és més alt a Xella amb 1.14 min/planta, que a Bolbait amb 0.84 min/planta (taula 4.1.2.12) aquesta diferència de cost és sense cap dubte degut a la major grandària de planta i no pas al nombre de males herbes, en el que no es troben diferències significatives entre localitats.

### Vigor de planta.

El vigor de la planta que es va determinar amb les variables de grandària com el diàmetre i l'alçària (taula 4.1.2.8) no denoten diferències significatives entre els tractaments bromur (Br60PE i Br30VIF) i els de solarització (Sol+Fem i Sol+MS)

El tractament Compost 10 fou al que resultaren les plantes més menudes, amb diferència significativa amb la resta de tractaments, inclòs el testimoni; aquesta és una manifestació clara de l'efecte nociu del fem acumulat els dos anys seguits, amb clars símptomes de fitotoxicitat. El tractament Metam-Na no es diferencia del testimoni en aquest aspecte donant unes plantes menudes i com veurem després poc productives. ANOVA descarrega tota la variabilitat entre tractaments però les diferències no resulten significatives entre localitats.

Pel que fa a l'alçària ANOVA detecta diferències entre tractaments i entre localitats. Xella amb 28.3 cm té més alçària de planta que Bolbait amb 25,9 cm (taula 4.1.2.12 ). Les diferències entre tractaments venen a ser d'indole semblant al diàmetre (taula 4.1.2.8).

El nombre de corones per planta agrupa els tractaments bromur i els solarització sense diferències significatives entre ells. El de major nombre de corones és Sol+Fem. Les diferències entre tractaments (ANOVA) són molt significatives, però no entre localitats.

La regressió simple entre nombre de corones i producció comercial resulta molt significativa (\*\*\*) i obté un coeficient de correlació de 0.78245 amb una  $R^2$  que explica el 61.22 % de la variabilitat. L'equació de regressió resulta ser:

$$\text{Producció Comercial} = -237.516 + 176.603 * \text{Nombre de corones}$$

### Collita.

La producció de primera segueix la mateixa tendència (taula 4.1.2.9) que hem pogut observar a la producció total amb més de 100 g per planta de diferència a favor dels tractaments bromur. Les diferències entre tractaments són molt significatives però també ho són entre localitats amb una collita a Bolbait de 382.6 g/planta front als 482.6 g/planta de Xella (taula 4.1.2.13).

EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES SEGON ANY

Taula 4.1.2.6. Marres de plantació en percentatge sobre el total de plantes de la parcel·la

Tractaments	Marres de plantació
Testimoni	5.21 b
Br60PE	2.98 b
Br30VIF	3.93 b
Sol+Fem	5.49 b
Sol+MS	4.29 b
Metam-Na	4.10 b
Compost 10	10.11 a
ANOVA Tractaments	N.S.
ANOVA Localitats	*

Taula 4.1.2.7. Temps de birbar les plantes i percentatge de plantes afectades per adventícies.

Tractaments	Cost de birbada (min/planta)	% plantes amb adventícies
Testimoni	1.26 a	97.0 a
Br60PE	0.84 bc	5.5 b
Br30VIF	0.70 c	8.5 b
Sol+Fem	0.79 c	4.0 b
Sol+MS	0.81 bc	15.0 b
Metam-Na	0.85 bc	8.0 b
Compost 10	1.03 ab	89.0 a
ANOVA Tractaments	*	N.S.
ANOVA Localitats	**	N.S.

Taula 4.1.2.8. Vigor de la planta en la fase de plena producció.

Tractaments	Diàmetre mitjà de planta cm	Alçària de planta cm	Nombre de corones per planta
Testimoni	24.8 bc	22.8 c	3.18 c
Br60PE	29.5 a	30.1 a	4.63 ab
Br30VIF	29.6 a	29.9 a	4.91 ab
Sol+Fem	29.3 a	28.9 a	5.38 c
Sol+MS	27.1 ab	27.4 ab	4.36 ab
Metam-Na	23.5 c	23.9 bc	3.89 bc
Compost 10	19.0 d	17.3 d	3.10 c
ANOVA Tractaments	**	***	**
ANOVA Localitats	N.S.	*	N.S.

Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Br30VIF: BM a 30 g/m<sup>2</sup> amb plàstic VIF; Sol+Fem: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem; Sol+MS: solarització amb aportació 35 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg; Metam-Na: Aplicació de 144 g/ m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg sense coberta; Compost 10: Aplicació de 10 kg/m<sup>2</sup> de compost trit sense coberta.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES SEGON ANY

La producció de segona per sí no aporta molta informació, doncs en certa manera està lligada a la producció total. No es troben diferències entre tractaments, i tampoc entre localitats tot i que la probabilitat és molt propera al 0.05 llindar establert per a determinar diferències significatives. Però el percentatge de segona respecte a la total (taula 4.1.2.9) resulta força interessant per a comprendre en quina proporció influeixen els tractament en la qualitat; el test de Duncan no més indica el tractament Compost 10 com a de pitjor qualitat, i no detecta diferències entre els demés àdhuc el testimoni. ANOVA amb la transformació  $\text{Asin}(\%/100)$  detecta diferències entre tractaments però no entre localitats.

La collita de qualitat rebuig (taula 4.1.2.9) no manifesta diferències (ANOVA) entre els tractaments ni entre localitats.

A la gràfica 4.1.2.1 de la producció comercial primerenca el tractament Compost 10 és des de primeries el tractament menys productiu i això es consolida després de la darrera setmana d'abril i també a la taula 4.1.2.10, a l'u de maig, queda significativament per sota del testimoni.

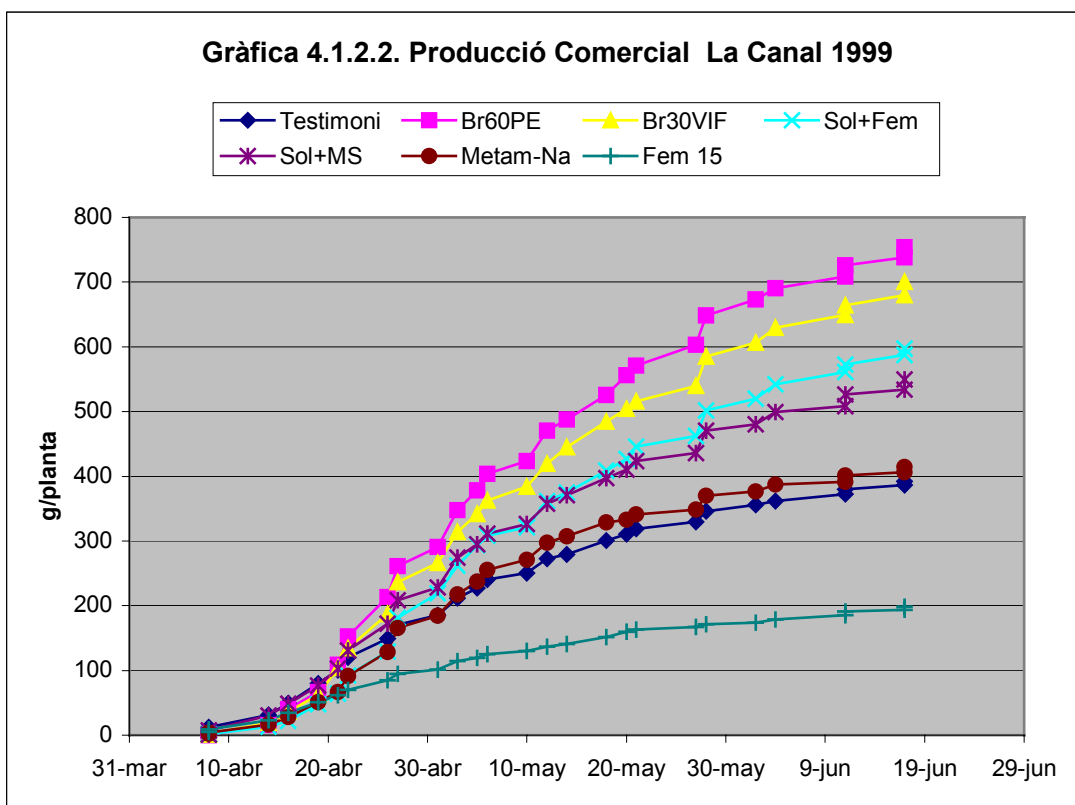
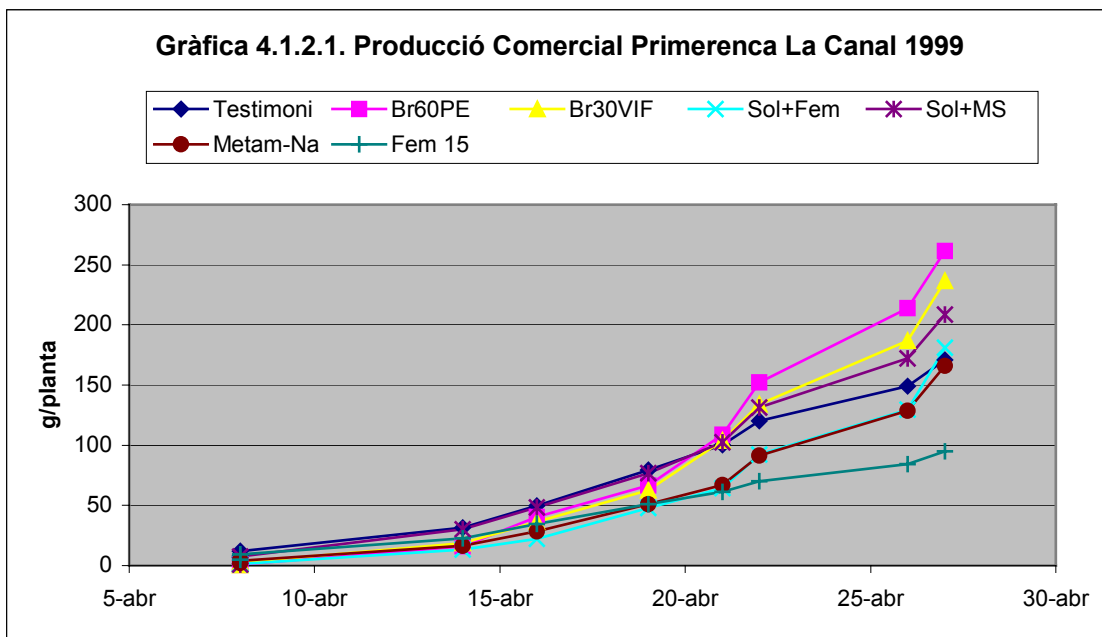
Els tractaments de solarització (Sol+Fem i Sol+MS) enceten la campanya com a les més primerenques (gràfica 4.1.2.1) fins al 21 d'abril en que són sobrepassats pels tractaments bromur (Br60PE i Br30VIF), però l'únic (taula 4.1.2.10) que acaba l'u de maig amb una collita significativament superior al testimoni és la del Br60PE.

L'ANOVA tanmateix no determina diferències significatives entre tractaments a la collita primerenca fins al 17 abril, i tampoc entre localitats; essent el testimoni el més productiu (taula 4.1.2.10) degut a la manca de vigor, la qual avança l'entrada en producció. El 1<sup>er</sup> de maig però Compost 10 i testimoni ja resulten els menys productius. Les diferències són significatives tant entre tractaments com entre localitats en aquesta segona data de producció primerenca, amb 164.1 g/planta a Bolbait i 212.8 a Xella. (taula 4.1.2.13).

En el que es refereix a la producció comercial de la resta de la campanya ANOVA detecta diferències entre tractaments i entre localitats, amb 436.9 g/planta a Bolbait i 574 g/planta a Xella (taula 4.1.2.13). El test de Duncan agrupa (taula 4.1.2.11) els tractaments bromur (Br60PE i Br30VIF) i el Sol+Fem sense diferències significatives entre ells. Metam-Na no es diferencia del testimoni ni de Sol+MS, i Compost 10 està pitjor que el testimoni. Sol+MS sofreix una pèrdua de producció respecte a l'any anterior molt important i ja no està al nivell d'una bona alternativa al BM.

La producció total es controla per la necessitat imperiosa d'eliminar tots els fruit i així evitar la proliferació de malalties com ara *Botrytis cinerea* que podrien constituir un reservori d'inòcul extremadament perillós. El test de Duncan d'aquesta producció total (taula 4.1.2.11) assenyala els tractaments bromur (Br60PE i Br30VIF) com als més productius, seguits dels de solarització (Sol+Fem i Sol+MS). Però Sol+Fem no és diferent de Br30VIF i Metam-Na no és diferent del testimoni. El menys productiu és el de Compost 10, pitjor que el propi testimoni probablement com a resultat de l'efecte fitotòxic del fem emprat al llarg dels dos anys d'experiment. Les diferències entre tractaments són molt significatives i també ho són les diferències entre localitats. La collita total resulta major a Xella amb 623.5 g/planta que a Bolbait amb 486.8 g/planta (taula 4.1.2.13). Aquest efecte ja s'havia notat a l'observar el vigor i es confirma a la collita.

EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES SEGON ANY



Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Br30VIF: BM a 30 g/m<sup>2</sup> amb plàstic VIF; Sol+Fem: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem; Sol+MS: solarització amb aportació 35 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg; Metam-Na: Aplicació de 144 g/ m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg sense coberta; Compost 10: Aplicació de 10 kg/ m<sup>2</sup> de compost trit sense coberta.

EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES SEGON ANY

Taula 4.1.2.9. Producció de primera, de segona i de rebuig de maduixa en g/planta i percentatge de segona respecte a la total.

Tractaments	Primera	Segona	Rebuig	% segona
Testimoni	322 d	70.7 ab	31.3 a	16.7 b
Br60PE	656 a	97.6 a	51.6 a	12.1 b
Br30VIF	610 ab	90.1 ab	33.7 a	12.3 b
Sol+Fem	497 bc	100.3 a	47.0 a	16.0 b
Sol+MS	456 cd	93.1 a	31.9 a	15.6 b
Metam-Na	343 d	71.1 ab	30.8 a	16.1 b
Compost 10	143 f	55.8 b	24.7 a	24.9 a
ANOVA Tractaments	***	N.S.	N.S.	*
ANOVA Localitats	*	N.S.	N.S.	N.S.

Taula 4.1.2.10. Producció acumulada comercial primerenca fins a les dates indicades en g/planta.

Tractaments	Producció fins 1-maig	Producció fins 17 abril
Testimoni	170.7 b	49.7 a
Br60PE	261.2 c	40.3 abc
Br30VIF	236.5 bc	36.5 abc
Sol+Fem	181.0 b	22.2 c
Sol+MS	208.6 bc	48.4 ab
Metam-Na	166.0 b	28.2 bc
Compost 10	95.0 a	34.5 abc
ANOVA Tractaments	*	N.S.
ANOVA Localitats	**	N.S.

Taula 4.1.2.11. Producció comercial i total acumulada fins al final del conreu en g/planta, i pes mitjà del fruit de primera.

Tractaments	Comercial	Total	Pes mitjà
Testimoni	392.5 c	423.8 d	17.3 b
Br60PE	754.0 a	805.6 a	19.5 a
Br30VIF	700.5 ab	734.2 ab	20.1 a
Sol+Fem	597.6 ab	644.6 bc	18.2 b
Sol+MS	549.7 bc	581.6 c	18.2 b
Metam-Na	414.3 c	445.1 d	17.7 b
Compost 10	198.5 d	223.2 e	16.1 c
ANOVA Tractaments	***	***	***
ANOVA Localitats	**	**	*

Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Br30VIF: BM a 30 g/m<sup>2</sup> amb plàstic VIF; Sol+Fem: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem; Sol+MS: solarització amb aportació 35 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg; Metam-Na: Aplicació de 144 g/ m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg sense coberta; Compost 10: Aplicació de 10 kg/ m<sup>2</sup> de compost trit sense coberta.

Taula 4.1.2.12 Dades comparatives dels resultats de marres, birbada, alçària i grandària de fruits, entre les dues localitats on estan ubicats els experiments quan n'hi ha diferències entre blocs.

Localitat	% Marres	Birbada min/planta	Alçària cm	Pes mitjà g/fruit
Xella	6.66 a	1.14 a	28.3 a	18.5 a
Bolbait	3.66 b	0.84 b	25.9 b	17.9 b



## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES SEGON ANY

Taula 4.1.2.13 Dades comparatives dels resultats de la collita primerenca, primera, comercial i total entre les dues localitats on estan ubicats els experiments quan n'hi ha diferències entre blocs.

Localitat	Primera g/planta	Primerenca 1-mai g/planta	Comercial g/planta	Total g/planta
Xella	482.6	212.8 a	574.0 a	623.5 a
Bolbait	382.6 b	164.1 b	436.9 b	486.8 b

En el que es refereix a l'evolució de la producció comercial (gràfica 4.1.2.2), les línies que representen la collita acumulada són pràcticament divergents augmentant les diferències amb el temps. Aquesta divergència és molt palesa entre totes dues solaritzacions (Sol+Fem i Sol+MS) al final la solarització Sol+Fem produeix més que la Sol+MS i acaba (taula 4.1.2.11) sense diferències significatives amb els bromur (Br60PE i Br30VIF).

La regressió múltiple amb selecció cap arrere (Backward selection) de la producció comercial (Variable dependent) front a l'alçària, el diàmetre i el nombre de corones com a variables independents, selecciona com a única variable que influeix en el model l'alçària (\*\*\*) amb l'equació:

$$\text{Producció comercial} = -515.9 + 39.55 * \text{Alçària}$$

Amb una R<sup>2</sup> ajustada que explica el 90.5 de la variabilitat.

Com ocorria el primer any a l'estar relacionades aquestes tres variables, (alçària - diàmetre (\*\*\*) i alçària - corones (\*\*\*) el sistema fa recaure tota la representativitat sobre l'alçària aquesta vegada.

La qualitat del fruit expressada com a pes mitjà del fruit de primera (taula 4.1.2.11), agrupa els tractaments en tres grups homogenis, Compost 10 amb el pes mitjà més reduït, els tractaments solarització (Sol+Fem i Sol+MS) i Metam-Na no es diferencien del testimoni i els únics amb una qualitat superior i estadísticament significativa són els tractaments a base de bromur de metil (Br60PE i Br30VIF). Les diferències resulten significatives entre tractaments i entre localitats amb un pes del fruit superior (18.5 g/fruit) a Xella que a Bolbait (17.9 g/fruit) (taula 1.1.2.12).

### Anàlisi de terra.

Les dades analítiques dels sòls de Xella i Bolbait en 1999 estan classificades per tractaments a les taules A8 fins a l' A22 dels annexes.

El bromur (Br<sup>-</sup>) inorgànic (taula A8) del sòl no es detecta a cap dels tractaments de Xella i a Bolbait les quantitats de Br<sup>-</sup> són insignificants, amb valor semblants als que apareixen al tractament Compost 10 i al testimoni de Bolbait. Aquests valors a més són propers al llindar de detecció de la tècnica. De la taula A8 cal deduir que el Br<sup>-</sup> dels tractaments bromur ha estat eliminat amb el transcurs del conreu de la campanya anterior.

En el que es refereix als continguts de matèria orgànica oxidable (taula A9) destaquen els de Compost 10 amb valors superiors al 2 %, i més moderats a Sol+Fem ( 2 % poc dalt o baix) també són alts els del testimoni de Bolbait. Són significatives les diferències entre tractaments però no ho són entre localitats.

Pel que fa al nitrogen (taula A10) destaquen els valors de Compost 10 i després els de Sol+Fem, la resta de tractaments es mantenen a uns nivells similars. Els valors més

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES SEGON ANY

elevats del nitrogen resulta evident que són conseqüència de les aportacions de fem tan elevades durant dos anys al tractament Compost 10.

La conductivitat elèctrica que apareix a la taula A11 resulta molt elevada al tractament Compost 10 i més moderada a Sol+Fem però superior a la resta de tractaments. Aquesta dada pot explicar els problemes de fitotoxicitat, rels cremades i necrosi marginal de fulles del tractament Compost 10. L'elevada conductivitat elèctrica està relacionada amb els continguts de compostos nitrogenats si la comparem amb les taules anteriors. L'ANOVA detecta diferències significatives entre tractaments, però no entre localitats

No es veuen grans diferències en contingut de sodi (taula A12) malgrat l'ús de Metam-Na, ja que s'observa un augment al tractament Sol+MS però no al Metam-Na, sembla àdhuc més important el Na aportat pel fem, pel que fa al tractament Compost 10 de Xella. No n'hi ha diferències entre tractaments (ANOVA), ni entre localitats.

Al potassi es veuen diferències molt clares (taula A13) a Xella i no tan lògiques a Bolbait pel que fa als tractaments basats en les aportacions de fem. En tot cas els alts continguts de potassi en aquests tractaments són deguts al fem per que les aportacions de fertilitzants químics han estat les mateixes en tots els tractaments, o àdhuc inferiors degut a que la fertilització en aquests començà més tard. No n'hi ha diferències entre tractaments, ni entre localitats, tot i que el fem d'ovella aportat (taula A3) té un bon contingut en potassi.

No es veuen diferències en el contingut de calci de la taula A14 ni entre tractaments ni entre localitats.

Tampoc en el de magnesi de la taula A15. Els valors de la taula es corresponen als continguts naturals del sòl d'aquestes parcel·les. No n'hi ha diferències entre tractaments, ni entre localitats.

No n'hi ha diferències entre tractaments pel que es refereix al contingut de crom (taula A16), però sí entre localitats.

Es troben diferències en el contingut de coure (taula A17) entre localitats però no entre tractaments, per altra banda el test de Duncan sí que troba diferències entre tractaments, de manera que el Compost 10 resulta més elevat.

No n'hi ha diferències en zinc (taula A18) ni entre tractaments ni entre localitats.

El cadmi, metall pesat, a Xella està present (taula A19) però vora el llindar de detecció a Bolbait sembla un punt més elevat però també molt baix, sense diferències entre tractaments, però sí entre localitats amb valors més alts per a Bolbait (1.61) que per a Xella (0.728)

A l'igual que en els metalls pesats anteriors les diferències en el contingut en plom (taula A20) cal atribuir-les al contingut en el propi sòl. Els valors són uniformes entre els tractaments dins de les parcel·les i diferents en cadascuna de les localitats amb valors més alts a Bolbait (145.7) que a Xella (75.0)

Tampoc al Ni (taula A21), ni al Fe (taula A22) hom observen diferències atribuïbles a aportacions realitzades o com a conseqüència dels tractaments. Les diferències entre localitats per tots dos metalls, són degudes al diferent tipus de terra o a aportacions fetes abans de començar la investigació i de les quals no queda reflectit en cap anotació. Al Ni (taula A21) obtenim uns valors mitjans a Bolbait de 27.6 i a Xella 11.7 i per al Fe (taula A22) Bolbait 2,45 i a Xella 1.08 en ambdós casos valors superiors a Bolbait que a Xella.

### 4.1.2.3.2 Discussió.

El fem d'ovella resulta ric en nitrogen, sobre tot en amoniacal i també en potassi, calci i ferro. El fem de gallina és molt més ric en nitrogen amoniacal que el d'ovella.

Destaca amb força l'elevada conductivitat elèctrica de tots dos fems, la qual explica els problemes observats a terra després d'utilitzar grans quantitats de fem a les parcel·les Compost 10 i Sol+Fem.

El tractament Br30 VIF amb la dosi meitat i una exposició més llarga (109 hores) assoleix un producte CxT del mateix entorn que El Br60PE a la dosi normal, amb una durada més curta (26 h) tal com es feia tradicionalment. Les emissions de BM es redueixen més d'un 50 % respecte a la tècnica estàndard. Té un bon control de brosses. El pes mitjà del fruit i la collita és totalment comparable al bromur de metil a la dosi normal.

El tractament Compost 10 és el que dona més marres de plantació, àdhuc superiors al testimoni. Aquesta mortalitat inicial deu ser atribuïda a l'efecte fem i no a qualsevol efecte patològic del sòl. El vigor de planta és el pitjor de tots els tractaments, testimoni inclòs. L'anàlisi de terra detecta augments importants de C.E., N-Total, M.O. i Cu però no en metalls pesats que per altra banda no es troben al fem. De l'anàlisi del fem emprat (taula A6) es pot concloure que aquest coure vingué amb el fem tot i que l'augment no resulta extraordinari.

Al tractament Sol+Fem el vigor de planta és com el Br60PE, també té un bon control de brosses. La collita comercial i la qualitat (% segona) està estadísticament al nivell del BM malgrat que la collita no arriba al seu nivell de producció. El pes mitjà del fruit no arriba al nivell del BM.

Els resultats demostren que els tractaments Br30VIF, Sol+Fem, Sol+MS i Metam-Na no solament controlen les males herbes sinó que aquest control resulta tan interessant com el del bromur, des del punt de vista d'estalvi econòmic de mà d'obra.

La producció vegem que està molt està lligada al nombre de corones de les plantes, d'acord amb López-Galarza et al. (1997) malgrat que el tractament Sol+Fem que té el nombre màxim de corones, i un excel·lent vigor com hem vist abans, no és tant productiu, però tampoc es diferencia dels tractaments bromur.

### 4.1.2.4 CONCLUSIONS.

D'acord amb els resultats d'aquesta investigació es poden extreure les següents conclusions respecte als tractaments emprats:

El tractament amb reducció de dosi de BM sota plàstic VIF:

- El producte CxT del tractament a les 109 hores d'exposició és més alt que la del BM al cap de les 26 hores.
- Les emissions de BM calculada resulta inferior al 50 % de les del BM estàndard.
- No té un efecte fungicida tan profund com el BM estàndard ni tan sols a 10 cm de fondària.
- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard.
- El vigor de planta és comparable al BM estàndard en tots els trets estudiats.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES SEGON ANY

- La quantitat de collita és comparable a la del BM estàndard.
- Les proporcions de qualitat i grandària del fruit són com les del BM estàndard.
- La reducció de dosi de BM amb plàstic VIF es confirma com a una alternativa per a la reducció de dosi i d'emissions per al període de temps fins a l'eliminació i per als usos crítics.

### El tractament de solarització amb fem.

- Té un efecte fungicida clar, però no tant ni tan profund com el BM estàndard.
- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard.
- El vigor de planta és comparable al BM estàndard pel que fa al diàmetre i l'alçària però no pel nombre de corones.
- La collita resulta tan abundant com la del BM estàndard.
- La grandària del fruit és com la del testimoni, més menuda que la del BM.
- La proporció de segona qualitat és comparable a la del BM estàndard.
- El tractament de solarització amb fem es deu considerar una alternativa al bromur de metil tenint en compte l'excel·lent vigor de planta que potser ha influït en la pitjor productivitat.

### La solarització amb MS:

- L'efecte fungicida a 10 cm és bo, però no tan profund com el BM estàndard.
- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard.
- El vigor de les plantes és com el BM estàndard.
- La collita no és tan abundant com la del BM estàndard, però és millor que el testimoni. La collita primerenca sí que és com la del BM.
- La grandària del fruit és com la del testimoni, menor que la del BM.
- La qualitat, establerta com a proporció de segona, és com la del BM estàndard.
- La solarització amb MS sembla tindre molt bon efecte excepte en el que es refereix a la collita que resulta deficient. En molts dels trets analitzats podria funcionar com a alternativa al BM. Però la minva de collita observada, no ens permet considerar-la com a una alternativa al BM.

### La desinfectació amb metam-Na.

- L'eficàcia fungicida no és tan alta com la del BM
- L'efecte herbicida sí que és comparable al BM estàndard.
- El vigor de les plantes no és com el BM estàndard, i tampoc és millor que el testimoni.
- La collita resulta al nivell de la del testimoni.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES SEGON ANY

- Produeix fruits de poca grandària, amb un pes unitari mitjà com el del testimoni.
- La proporció de segona sí que és comparable a la del BM estàndard.
- El tractament a base de metam-Na sense solaritzar, no es pot considerar una alternativa al BM aquest segon any encara que es comporta millor que el testimoni.

### L'esmena orgànica (Bio-fumigació) amb 10 kg/m<sup>2</sup> de compost.

- No té cap efecte fungicida.
- Té més marres de plantació que els demés tractaments, degut a la quantitat i qualitat del fem emprat.
- L'efecte herbicida és molt baix, no resulta millor que el del testimoni.
- El vigor de planta és molt baix, com el testimoni pel nombre de corones, i àdhuc pitjor que el testimoni en els altres trets.
- La quantitat de collita resulta més baixa que la del testimoni.
- El pes mitjà o grandària del fruit és més baix que el del testimoni.
- La proporció de segona és més alta que al testimoni i la resta de tractaments.
- L'esmena orgànica amb 10 kg/m<sup>2</sup> de compost no ofereix cap de tret que permeti considerar-lo una alternativa al BM, ni tan sols recomanables per a un ús normal del sòl.

### 4.1.2.5 RESUM DE LES CONCLUSIONS.

Per tant, dels resultats d'aquest experiment podríem extreure les següents conclusions:

- El tractament de reducció de dosi amb plàstic VIF es pot considerar com a alternativa al BM en gairebé tots els trets estudiats, però no prescindeix completament del BM.
- La solarització amb fem pot ser una alternativa al BM que no usa BM, malgrat que la qualitat del fruit és deficient, però les plantes han mostrat un vigor excel·lent.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES SEGON ANY

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES TERCER ANY

EXPERIMENTS PER A DETERMINAR L'EFICÀCIA EN EL CONREU DE MADUIXA.

EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES.

### 4.1.3 LA CANAL TERCER ANY 1999-2000.

#### 4.1.3.1 INTRODUCCIÓ.

Per tal d'estudiar els efectes a llarg termini de les alternatives proposades el primer any a la Canal de Navarrés, mamprenem per tercer any la repetició dels tractaments sobre les mateixes parcel·les amb algunes modificacions, que es descriuen més endavant.

#### 4.1.3.2 MATERIALS I MÈTODES.

##### 4.1.3.2.1 Materials.

Fem d'ovella fresc, fem d'ovella trit, fem de gallina. L'anàlisi dels fems d'ovella fresc i gallina, emprats a l'experiment, apareix a la taula A4 dels annexes; la procedència era del mateix femer de la comarca dels altres anys.

Els escandalls biològics es van preparar i es van processar al laboratori seguint la metodologia descrita als mètodes comuns de l'apartat 3.1.

Les plantes de maduixa emprades eren del cv. *Camarosa*.

Els fumigants emprats eren: bromur de metil 98 % p/p; metam-Na 40 % p/v

S'emprà cobertura plàstica de polietilè de baixa densitat (PE) i tipus VIF (Virtually Impermeable Film)

Al final del conreu es van prendre mostres de terra de totes les parcel·les, fent un itinerari per a determinar la composició mitjana de cadascun dels paràmetres de fertilitat i residus de metalls pesats.

##### 4.1.3.2.2 Mètodes.

Modificacions introduïdes en el disseny experimental:

Per una banda augmentem el nombre de repeticions a cada bloc fins a dos per tal de poder estudiar les interaccions estadístiques i obtenir un millor coneixement dels resultats i llur interpretacions a la llum dels obtinguts en els assaigs dels anys precedents.

Hom introdueix un nou tractament de solarització amb fem i sulfat amònic afegint una dosi equivalent de nitrogen a la que aporta la barreja del tractament Sol+Fem per tal de comparar si l'efecte desinfectant és no més degut a l'aportació de nitrogen amb el fem.

S'elimina de l'experiment el tractament de fem dels anys anteriors (Fem15 del primer any o Compost 10 del segon) per la baixa productivitat repetida durant ambdós anys.

Els tractaments assajats en aquest experiment queden de la següent manera:

- Testimoni: No desinfectat, treballat i femat com els demás (2.5 kg/m<sup>2</sup>) amb fem d'ovella normal, excepte els de solarització i Sol+Amon que reberen una quantitat superior. L'anàlisi del fem figura a la taula A4 dels annexes.
- Br60PE: bromur de metil a 60 g/m<sup>2</sup> amb cobertura plàstica de polietilè (PE)

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES TERCER ANY

- Br30VIF: bromur de metil a  $30 \text{ g/m}^2$  amb cobertura plàstica VIF, abastit per la firma Agroquímicos de Levante S.L.
- Sol+Fem: solarització amb  $5 \text{ kg/m}^2$  de fem (barreja ovella fresc i gallina) l'anàlisi dels quals apareix a la taula A4 dels annexes.
- Sol+MS: solarització amb  $72 \text{ g/m}^2$  de metam-Na incorporat amb l'aigua de reg per degoteig, sota el plàstic de solarització.
- Metam-Na: sense cobertura plàstica a  $144 \text{ g/m}^2$  aplicat amb el rec per degoteig. Però cobrint amb plàstic per un període d'una setmana.
- Sol+Amon: solarització amb l'addició prèvia de 5 kg de fem d'ovella fresc, al que s'afegeix  $80 \text{ g/m}^2$  de sulfat amònic per a augmentar el nivell de nitrogen amoniacal.

### Preparació del l'experiment.

Es va preparar com està descrit als Materials i Mètodes del primer any, apartat 4.1.1.2. El tipus de fem fou, fresc per al tractament solarització i trit per a la resta de tractaments. El fem fresc, es va amuntegar dos mesos abans de l'aplicació a un lloc adequat, per tal d'evitar els problemes de distribució a màquina i les puces que ens afectaren l'any anterior. El fem de gallina fou de la mateixa granja que l'any anterior. Les dades analítiques dels fems emprats figuren a la taula A4 dels annexes.

Després de la desinfectació es prepararen les bancades a la manera habitual, fent els llocs amb la mateixa separació, disposant el plàstic negre foradat amb el marc de plantació establert i fixant el plàstic amb agafes de fil d'aram de ferro galvanitzat.

La plantació a totes dues localitats (a Xella i a Bolbait) es va fer el 16 de setembre de 1999 amb maduixa del cv. *Camarosa*.

La resta d'activitats es varen fer com estan descrites al punt 4.1.1.2.

### Determinacions realitzades.

Els escandalls biològics es va preparar i es van processar al laboratori seguint la metodologia descrita en a l'apartat 3.1.

Els escandalls de registre de temperatura es disposaren a 10 cm de fondària als tractaments testimoni i solarització i es deixà un tercer escandall per a registrar la temperatura ambient a l'interior d'una caseta ben ventilada.

L'avaluació de la collita, qualitat i pes mitjà es va fer com els anys anteriors. El disseny estadístic, i l'anàlisi de les dades es feu seguint el mateix procediment descrit l'any anterior però estudiant també la interacció de l'ANOVA als paràmetres de collita. El disseny quedà amb 7 tractaments x dues localitats (Xella i Bolbait) i dues repeticions a cada localitat.

L'efecte males herbes es va determinar, mesurant el temps emprat en l'escarda.

Com l'any anterior una mostra de plantes es va prendre per a comprovar l'estat sanitari de les plantes. Les marres es reposen als 15 dies de la plantació

### Incidències.

El dia 5 d'agost hagué un graníssol que foradà els plàstics de solarització.

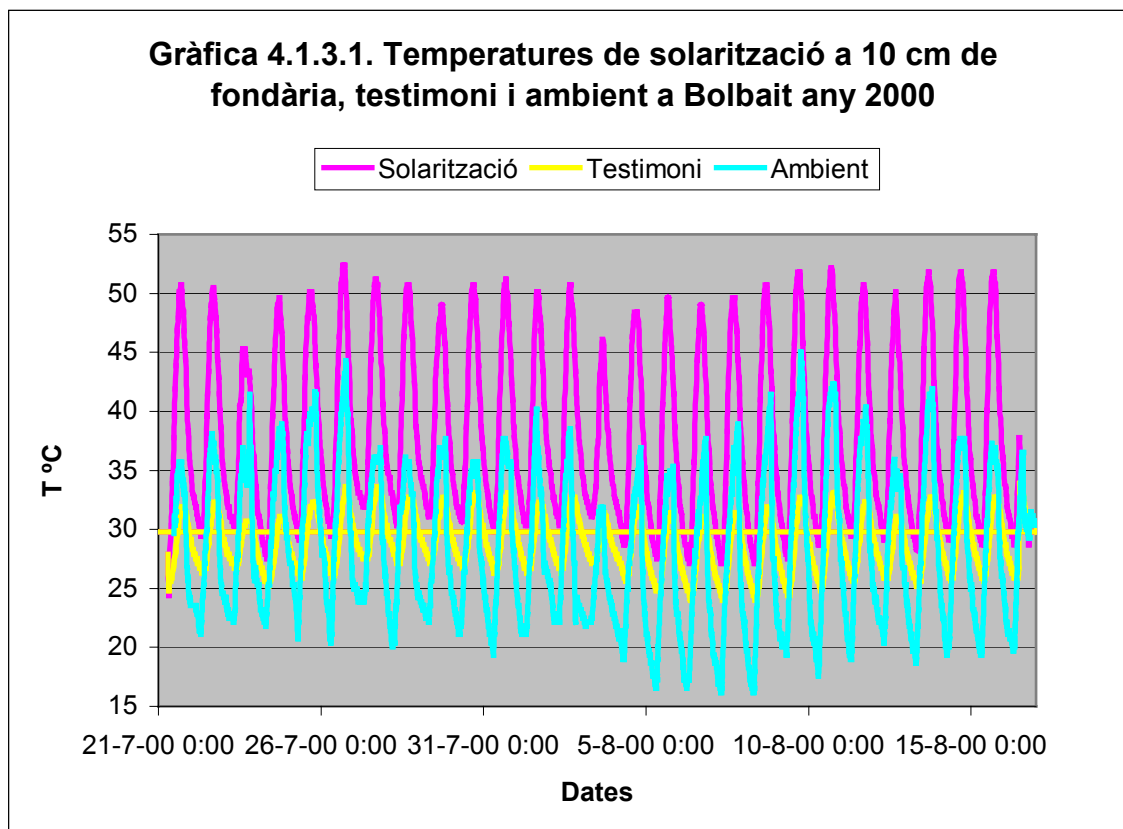


### 4.1.3.3 RESULTATS I DISCUSSIÓ.

#### 4.1.3.3.1 Resultats.

##### Temperatures de solarització.

La gràfica 4.1.3.1 mostra unes temperatures de solarització excel·lents amb increments de temperatura importants respecte al testimoni. No més s'observa una davallada de temperatures no gaire forta coincidint amb una ploguda el 23 de juliol i el graníssol del dia 5 d'agost, La temperatura ambient es veu menys afectada que la de solarització a la segona data.



##### Problemes patològics.

Les plàntules mostrejades el dia de la plantació, en medi pètals de clavell mostraven la presència de *Botrytis cinerea* en arrels, amb el 83 % de plàntules afectades. Per altra banda el 33 % de les plantes tenien creixement de colònies de *Fusarium* spp. en medi Komada. Les plàntules no estaven afectades per malalties de tipus *Phytophthora* spp., *Pythium* spp. o *Rhizoctonia* spp.

No apareixen plantes malaltes després de la replantació de les marres, més aviat les plantes van perdent vigor i algunes arriben a desaparèixer però no presenten símptomes de malalties, no més al final del conreu es veuen plantes amb necrosi vascular i s'aïlla *Fusarium oxysporum*. No es veu cap de les espècies de *Phytophthora* als anàlisis amb pètals de clavell.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES TERCER ANY

Taula 4.1.3.1 Escandalls biològics, percentatge de supervivència de *F. oxysporum* en arrels a dues profunditats.

Tractaments	10 cm	30 cm
Testimoni	100	100
Br60PE	0	0
Br30VIF	0	100
Sol+Fem	0	60
Sol+MS	0	50
Metam-Na	2.5	50
Sol+Amon	0	50

Taula 4.1.3.2. Marres de plantació en percentatge.

Testimoni	4.23 a
Br60PE	3.12 a
Br30VIF	1.12 a
Sol+Fem	1.93 a
Sol+MS	1.63 a
Metam-Na	8.93 a
Sol+Amon	1.41 a
ANOVA Tractaments	N.S.
ANOVA Localitats	N.S.

Taula 4.1.3.3. Temps de birbada min/planta.

	Temps de birbada
Testimoni	1.76 a
Br60PE	0.64 b
Br30VIF	0.65 b
Sol+Fem	0.68 b
Sol+MS	0.68 b
Metam-Na	0.77 b
Sol+Amon	0.64 b
ANOVA Tractaments	N.S.
ANOVA Localitats	N.S.

Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Br30VIF: BM a 30 g/m<sup>2</sup> amb plàstic VIF; Sol+Fem: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem; Sol+MS: solarització amb aportació 72 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg; Metam-Na: Aplicació de 144 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg sense coberta; Sol+Amon: Aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem d'ovella i 80 g/m<sup>2</sup> de sulfat amònic.

### Efecte fungicida.

L'eficàcia destructiva de l'inòcul de les sondes biològiques a 10 cm de fondària és molt bona a tots els tractaments malgrat que l'eliminació de l'inòcul al tractament metam-Na no és completa (taula 4.1.3.1) a 30 cm de profunditat però no més el tractament Br60PE resulta complet.

### Marres de plantació.

No n'hi ha diferències estadístiques (taula 4.1.3.2) pel que fa a les marres de plantació, ni entre tractaments ni entre localitats.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES TERCER ANY

### Efecte herbicida.

El test de Duncan (taula 4.1.3.3) del temps de birbada no més detecta diferències en el testimoni respecte als demés tractaments, mentre que ANOVA no detecta diferències entre tractaments ni entre parcel·les. La major incidència de males herbes al testimoni no arriba a ser significativa.

### Vigor de planta.

El vigor expressat com a diàmetre de planta (taula 4.1.3.4), mostra diferències significatives entre tractaments però no entre localitats. La interacció no és significativa. El major diàmetre correspon als tractaments bromur seguit de Sol+Fem sense diferències significatives amb Br60PE; Sol+Amon tampoc es diferencia de Sol+Fem, però als tractaments metam-Na (Sol+MS i Metam-Na) tot i estant diferents del testimoni, les plantes queden molt menudes comparades amb els tractaments bromur.

En el que es refereix a l'alçària de planta (taula 4.1.3.4) trobem diferències significatives entre tractaments i entre parcel·les, amb unes mitjanes d'alçària en Bolbait de 25.2 cm i a Xella 27.1 cm per tant les plantes són més altes a Xella que a Bolbait (taula 4.1.3.7). La interacció no és significativa. En el que es refereix a tractaments el (Br30VIF) produeix les plantes més altes, àdhuc superior a l'aplicació normal de bromur (Br60PE); els tractaments Sol+Fem, Sol+MS, Metam-Na, i Sol+Amon tot i estant més altes que el testimoni, queden en un tercer lloc, després del tractaments bromur.

### Collita.

L'ANOVA de la collita de primera (taula 4.1.3.5) detecta diferències significatives tant entre tractaments com entre parcel·les, amb una collita mitjana a Bolbait de 314.4 g/planta i de 392.5 g/planta a Xella. (4.1.3.7). Els tractament més productius són els de bromur (Br60PE i Br30VIF) però l'estat de la planta i la collita del tractament br30VIF era fins i tot millor que la de Br60PE tot i que sense diferències significatives als resultats de collita. Els tractaments solarització (Sol+MS i Sol+Fem i Sol+Amon) i el Metam-Na no mostren diferències entre ells, però tampoc no arriben al nivell dels de bromur.

La producció de segona (taula 4.1.3.5) no mostra diferències significatives entre tractaments, i sí entre localitats, la interacció tampoc és significativa. Xella amb 78.4 g/planta té més producció de segona que Bolbait amb 64.5 g/planta (4.1.3.7).

En el que respecta al rebuig és el testimoni el que té el valor més menut, les diferències entre els demés tractaments són escasses, i pot ser més degudes al criteri de classificació. No n'hi ha diferències entre localitats ni és significativa la interacció.

El percentatge de segona queda reflectit a la taula 4.1.3.5 on els percentatges més menuts corresponen als tractaments bromur ( Br60PE i Br30VIF) seguits de Sol+Amon les altres dues solaritzacions (Sol+MS i Sol+Fem) i el Metam-Na, i finalment amb valor molt més elevats el testimoni no desinfectat. L'ANOVA no detecta diferències entre localitats, però les diferències entre tractaments son molt significatives. La interacció no resulta significativa.

EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES TERCER ANY

Taula 4.1.3.4 Vigor de la planta en la fase de plena producció any 2000

Tractaments	Diàmetre de planta cm	Alçària de planta cm
Testimoni	31.7 e	19.9 d
Br60PE	40.4 ba	29.6 b
Br30VIF	42.3 a	31.8 a
Sol+Fem	39.1 bc	25.2 c
Sol+MS	37.0 d	25.1 c
Metam-Na	36.2 d	25.0 c
Sol+Amon	38.1 cd	26.4 c
ANOVA Tractaments	***	***
ANOVA Localitats	N.S.	*
Interacció Tract x Local	N.S.	N.S.

Taula 4.1.3.5. Producció de primera i segona categories i rebuig, registrada en g/planta, i percentatge de segona respecte al total.

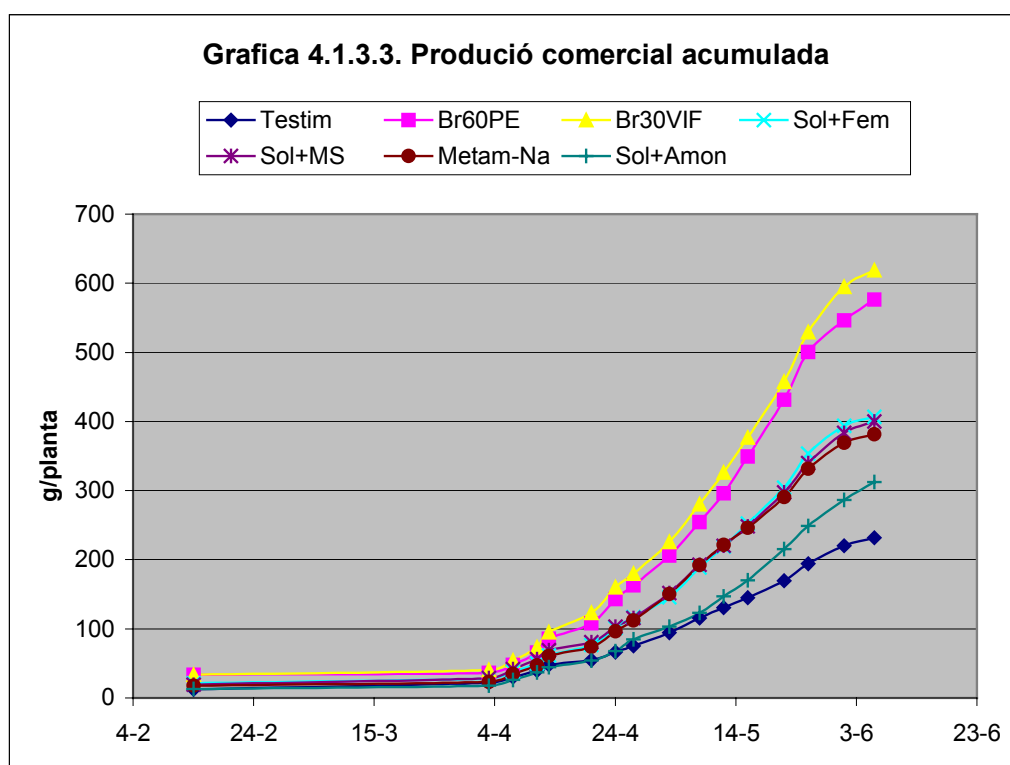
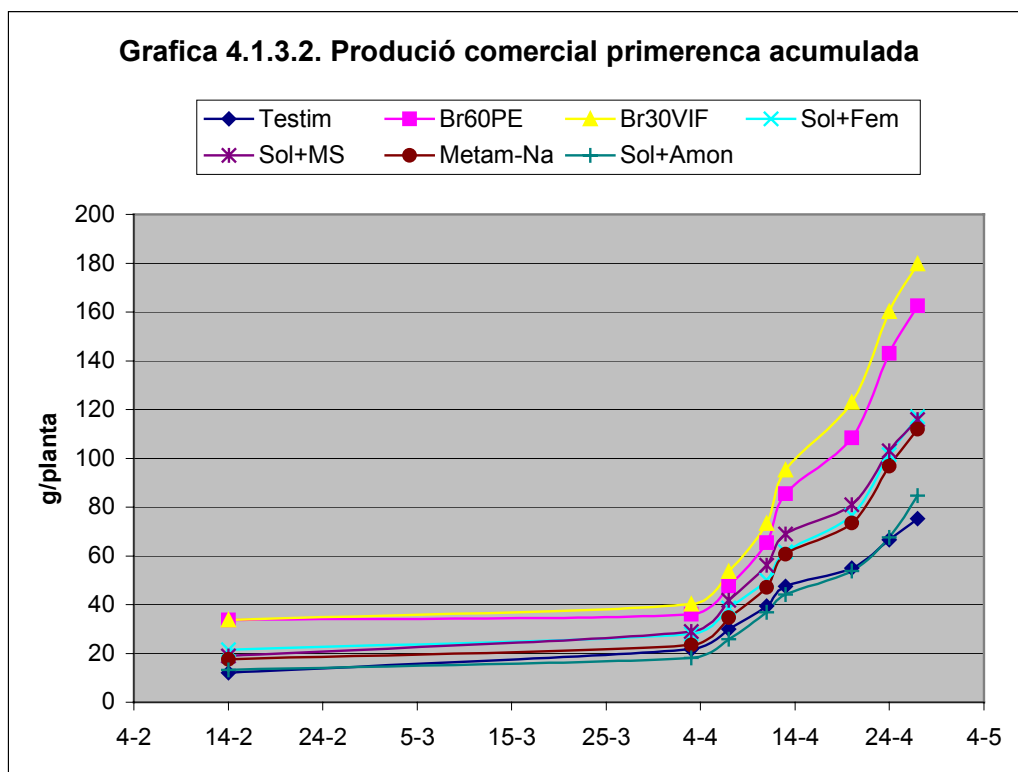
Tractaments	Primera	Segona	Rebuig	% segona
Testimoni	165.8 c	62.8 a	15.7 c	27.5 a
Br60PE	493.2 a	68.3 a	29.3 ab	11.5 e
Br30VIF	538.4 a	80.4 a	35.9 a	12.2 de
Sol+Fem	323.9 b	82.6 a	26.0 ab	19.3 b
Sol+MS	327.9 b	71.7 a	22.7 b	17.9 bc
Metam-Na	308.4 b	72.8 a	29.5 ab	18.0 bc
Sol+Amon	316.3 b	61.8 a	16.9 ab	15.0 cd
ANOVA Tractaments	***	N.S.	**	***
ANOVA Localitats	**	*	N.S.	N.S.
Interacció Tract x Local	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Taula 4.1.3.6. Producció total, comercial i comercial primerenca fins el 1<sup>er</sup> de maig, registrades en g/planta, i pes mitjà del fruit de primera.

Tractaments	Total	Comercial	Primerenca	Pes mitjà
Testimoni	244.3 c	228.3 c	75.3 c	19.2 c
Br60PE	590.8 a	561.5 a	162.5 a	24.5 ab
Br30VIF	654.6 a	618.2 a	179.8 a	21.9 bc
Sol+Fem	432.5 b	406.5 b	117.1 b	20.6 bc
Sol+MS	422.3 b	399.6 b	115.8 bc	20.6 bc
Metam-Na	410.6 b	381.2 b	111.9 bc	21.0 bc
Sol+Amon	405.1 b	378.2 b	99.9 bc	28.3 a
ANOVA Tractaments	***	***	***	*
ANOVA Localitats	**	***	***	N.S.
Interacc. Tract x Local	N.S.	N.S.	*	*

Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Br30VIF: BM a 30 g/m<sup>2</sup> amb plàstic VIF; Sol+Fem: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem; Sol+MS: solarització amb aportació 72 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg; Metam-Na: Aplicació de 144 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg sense coberta; Sol+Amon: Aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem d'ovella i 80 g/m<sup>2</sup> de sulfat amònic.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES TERCER ANY



Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Br30VIF: BM a 30 g/m<sup>2</sup> amb plàstic VIF; Sol+Fem: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem; Sol+MS: solarització amb aportació 72 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg; Metam-Na: Aplicació de 144 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg sense coberta; Sol+Amon: Aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem d'ovella i 80 g/m<sup>2</sup> de sulfat amònic.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES TERCER ANY

Taula 4.1.3.7 Dades comparatives dels resultats d'alçària de planta, i collita classificada per qualitat, entre les dues localitats on estan ubicats els experiments, quan n'hi ha diferències entre blocs.

Localitat	Alçària cm	Primera g/planta	Segona g/planta	Total g/planta	Comercial g/planta	Primerenca g/planta
Xella	27.1 a	392.5 a	78.4 a	496.9 a	470.9 a	143.8 a
Bolbait	25.2 b	314.4 b	64.5 b	406.9 b	378.9 b	102.6 b

L'anàlisi ANOVA de la producció total (taula 4.1.3.6) detecta diferències significatives entre tractaments i entre localitats. La interacció no és significativa. El test de Duncan separa la collita total dels tractaments en tres grups netament diferenciats, com a més productius estan els tractaments bromur (Br30VIF i Br60PE), un segon grup format pels tractaments solarització i metam-Na (Sol+Fem, Sol+MS, Sol+Amon, Metam-Na) tots ells diferents al testimoni que resulta ser el menys productiu. Bolbait amb 406.93 g/planta és menys productiva que Xella amb 496.9 g/planta (taula 4.1.3.7).

El mateix podem dir de la producció comercial amb diferències molt significatives entre tractaments i entre localitats. El test de Duncan (taula 4.1.3.6) agrupa els tractaments en grups idèntics als de la producció total. Xella amb 470.9 g/planta és més productiva que Bolbait amb 378.9 g/planta (taula 4.1.3.7). La interacció no és significativa.

La collita Comercial primerenca (taula 4.1.3.6) ja mostra diferències força significatives entre tractaments, amb els de bromur (Br60PE i Br30VIF) ja destacats en la collita. També són significatives les diferències entre localitats de manera que la collita de Bolbait 102.6 g/planta resulta menor que a Xella amb 143.8 g/planta (taula 4.1.3.7). La interacció és significativa, però la gràfica d'interacció (Int 4.1.3.1) permet acceptar els resultats esmentats.

L'evolució de la collita primerenca es pot veure amb tot el detall a la gràfica 4.1.3.2. on s'aprecia que des de primeries els dos tractaments bromur resulten més productius. L'evolució de tota l'època productiva apareix a la Gràfica 4.1.3.3, on es veuen netament diferenciats els grups descrits pel test de Duncan.

Al pes mitjà del fruit de primera l'ANOVA detecta solament diferències significatives entre tractaments però no entre localitats, degut al comportament contradictori del tractament Br60PE (gràfica Int 4.1.3.2). El pes mitjà del fruit més gran correspon al tractament Sol+Amon (taula 4.1.3.6), sense dubte degut a la baixa producció d'aquest tractament. Br60PE el segueix sense diferències significatives. La resta de tractament no es diferencien del testimoni ni de Br60PE.

### Dades analítiques.

El fem d'ovella resulta ric en nitrogen (taula A4), sobre tot en amoniacal (més ric el de gallina), i també en potassi, calci i ferro. Destaca amb força l'elevada conductivitat elèctrica de tots els fems emprats,

Els anàlisis de terra al final del conreu es poden veure a les taules que van de la A24 a la A35 (Columna Abans del tractament). Els nivells de matèria orgànica semblen adequats, a tots els tractaments, els més alts són el testimoni, Sol+Amon i Sol+Fem.(taula A24).

Cal assenyalar que el nivell de nitrogen més elevat correspon al tractament Sol+Fem (taula A25) però no destaca tant el de Sol+Amon el qual està al nivell dels altres; el nivell de potassi més elevat és el de Sol+Fem cap dels demés tractaments destaca; la

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES TERCER ANY

conductivitat elèctrica més alta correspon al tractament Metam-Na i després al de Sol+Fem; el Na més alt és el del tractament Testimoni i el Metam-Na.

A la taula A4 de l'anàlisi de fems la major diferència que trobem entre el fem fresc i el trit (Normal) és el contingut en humitat de la mostra, de manera que el fem fresc té gairebé el doble d'humitat que el trit.

### 4.1.3.3.2 Discussió.

Les marres de plantació foren abundants per la mala qualitat del material vegetal, mala conservació o problemes durant el transport des del viver.

No es detecta una pèrdua d'eficàcia desinfectant, ni una major incidència de malalties en els tractaments bromur, comparat amb els anys anteriors. Es veuen unes grans diferències en el comportament entre les parcel·les de Xella i Bolbait, degudes a diferències en fertilitat. Tanmateix els tractaments bromur romanen els únics amb una major producció i qualitat. La pèrdua de producció del tractament solarització amb MS (Sol+MS) respecte als de bromur es confirma aquest tercer any; a això s'hi afegeix la pèrdua de productivitat del tractament Sol+Fem de manera que la solarització amb fem no dóna un bon vigor, ni una producció, ni una qualitat com el tractaments bromur tot i que també controla brosses.

L'eficàcia biocida és bona a tots els tractaments a les capes superficials però l'eficàcia es redueix, a la profunditat de 30 cm no més el Br60PE manté un bon efecte biocida. El tractament Br30VIF dóna un vigor de planta i collita com el Br60PE.

La variant de solarització amb l'addició de sulfat amònic (Sol+Amon) té un bon control de brosses però la collita és semblant a l'obtinguda amb Sol+Fem, és a dir no tan bona com l'obtinguda als tractaments amb diferents dosis de bromur, tot i que el pes mitjà del fruit resulta millor que els altres tractaments. Aquest darrer aspecte pot ser un efecte atribuïble a l'alt contingut en matèria orgànica o a la menor collita.

La solarització amb metam-Na (Sol+MS) té un bon efecte herbicida, proporciona menor vigor de planta i la collita resulta com el tractament Sol+Fem.

El tractament Metam-Na malgrat la cobertura plàstica durant una setmana no aconsegueix uns resultats acceptables.

La pedregada esdevinguda durant la solarització, que foradà les cobertes plàstiques fa pensar que pot ser la responsable de la pèrdua d'eficàcia desinfectant dels tractaments solarització, els quals lògicament són els més afectats, però les temperatures la resta del temps de solarització són adequades per a un bon resultat.

### 4.1.3.4 CONCLUSIONS.

Respecte al tractament amb reducció de dosi de BM sota plàstic VIF:

- L'efecte fungicida és molt bo a la capa superficial però no tan profund com el BM estàndard.
- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES TERCER ANY

- El vigor de planta és tan bo com el BM estàndard pel que fa al diàmetre i àdhuc millor en el que es refereix a l'alçària.
- La collita és tan abundant com la del BM estàndard.
- La qualitat i grandària del fruit són comparables a la del BM estàndard.
- Quasi tots els paràmetres indiquen que el tractament amb reducció de dosi de BM sota plàstic VIF és una bona alternativa al BM.

### El tractament de solarització amb fem:

- L'efecte fungicida és molt bo en la capa superficial, però no arriba tan profund com el BM estàndard.
- L'efecte herbicida és comparable al del BM estàndard.
- El vigor de les plantes és com el BM estàndard pel que fa al diàmetre, però no són tan altes com aquest tractament.
- La quantitat de collita no és tan alta com la del BM estàndard, però més abundant que la del testimoni.
- El pes mitjà del fruit és tan feixuc com el del BM estàndard.
- La qualitat del fruit no és tan bona com la del BM estàndard per la major proporció de fruits de segona categoria.
- Els paràmetres de collita i qualitat del tractament de solarització amb fem no permeten acceptar aquest tractament com a alternativa al BM.

### La solarització amb MS per tercer any consecutiu (Sol+MS):

- L'efecte fungicida és molt bo en la capa superficial, però no arriba tan profund com el BM estàndard.
- L'efecte herbicida és comparable al del BM estàndard.
- El vigor de les plantes no és tan bo com el del BM estàndard, però les plantes són més grans que al testimoni.
- La collita no és tan abundant com la del BM estàndard, però major que la del testimoni.
- El pes del fruit mitjà és tan feixuc com el del BM estàndard.
- La proporció de segona qualitat del fruit resulta major que la del BM estàndard.
- El vigor de planta i la collita obtinguda al tractament solarització amb MS no permeten acceptar aquest tractament com a alternativa al BM.

### La solarització amb fem i sulfat amònic:

- L'efecte fungicida és molt bo en la capa superficial, però no arriba tan profund com el BM estàndard.
- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard.



## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES TERCER ANY

- Les plantes resulten més menudes que les del BM estàndard, però més grans que les del testimoni.
- La collita no arriba a ser tan productiva com la del BM estàndard, però resulta més abundant que la del testimoni.
- El pes mitjà del fruit és més feixuc que el del BM estàndard.
- La proporció de fruit de qualitat no apareix tan alta com la del BM estàndard.
- El tractament solarització amb fem i sulfat amònic es comporta com el de solarització amb fem pels trets de collita, per tant el N amoniacal sembla adient per a substituir el fem de gallina.

### La desinfectació amb metam-Na.

- L'eficàcia fungicida no resulta comparable al BM ni tan sols a 10 cm de fondària.
- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard.
- El vigor de les plantes no és tan gran com el BM estàndard, però les plantes són més grans que les del testimoni.
- La collita no és tan abundant com la del BM estàndard, però major que la del testimoni.
- El pes mitjà del fruit és tan feixuc com el del BM estàndard.
- La proporció de fruit de qualitat no apareix tan alta com la del BM estàndard.
- La desinfectació amb metam-Na sense solaritzar no la podem considerar una alternativa al BM malgrat el bon control de brosses.

### 4.1.3.5 RESUM DE LES CONCLUSIONS.

Per tant en base als resultats obtinguts d'aquest experiment podem concloure que:

- Tot i que molts dels tractaments milloren els trets del testimoni, en aquest tercer any només ha funcionat com a alternativa al BM el tractament de reducció de dosi de BM amb plàstic VIF.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES TERCER ANY

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES QUART ANY

EXPERIMENTS PER A DETERMINAR L'EFICÀCIA EN EL CONREU DE MADUIXA.

EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES.

### 4.1.4 LA CANAL QUART ANY 2000-2001.

#### 4.1.4.1 INTRODUCCIÓ.

La investigació per tal d'estudiar els efectes a llarg termini culminen en aquest quart any d'experiments. Es canvien algunes coses per tal d'adaptar-se als resultats d'anys precedents i també a les circumstàncies que obliguen en un moment determinat, a prendre la decisió de renunciar al cv. *Camarosa* per la mala qualitat de l'oferta de plàntules en primera instància.

Tractem de millorar el tractament Metam-Na dels anys anterior desinfectant no més els lloms (bancades) de conreu i afegint un tractament previ amb 1,3-dicloropropè (Telone II).

Les parcel·les de solarització es desdoblen en dues meitats, afegint dos nous tractaments que surten d'aplicar fem on havíem aplicat MS els tres anys precedents i MS on havíem aplicat fem en aquells experiments per tal d'esbrinar si l'alternança dels tractaments millora els resultats.

Per tal d'avaluar si l'aplicació dels fumigants amb el rec a manta millora respecte al rec per degoteig, en aquest experiment totes les aplicacions van estar fetes amb el rec a manta.

#### Incidències.

Van haver seriosos problemes de reg a Xella, primer pel robatori de la bomba de rec i després per problemes mecànics amb la de substitució, el que va produir que es deteriorara la planta al final d'abril i no es va poder collir durant 4 setmanes a aquesta localitat.

Un fred intens al més de febrer gelà la flor de la collita més primerenca.

### 4.1.4.2 MATERIALS I MÈTODES.

#### 4.1.4.2.1 Materials.

Fem d'ovella fresc, fem d'ovella trit, fem de gallina. L'anàlisi dels fems d'ovella fresc (acabat de treure de la granja) i gallina, emprats a l'experiment, apareix a la taula A5 dels annexes; el fem d'ovella trit emprat com a esmena general als tractaments era de la mateixa procedència, extret tres mesos abans i deixat madurar fins el moment de l'aplicació. El fem emprat a les parcel·les solarització fou una barreja del 75 % d'ovella i el 25 % gallina.

Els escandalls biològics es van preparar i es van processar al laboratori seguint la metodologia descrita a l'apartat 3.1.

Les plantes de maduixa emprades eren del cv. *Pajaro*.

Els fumigants emprats foren: bromur de metil 98 % p/p; metam-Na 40 % p/v; 1,3-dicloropropè 90 % p/p.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES QUART ANY

Es va emprar cobertura plàstica de polietilè de baixa densitat i tipus VIF (Virtually Impermeable Film)

### Modificacions introduïdes en el disseny experimental:

Els tractaments Testimoni, Br60PE i Br30VIF romanen exactament com els anys anteriors; Sol+Fem i Sol+MS es subdivideixen deixant la meitat com l'any anterior, amb 4 aportacions de fem (una per any) de  $5 \text{ kg/m}^2$  i 4 aportacions de metam-Na (una per any). L'altra meitat de Sol+Fem que porta ja tres aportacions de fem, aquest any incorpora metam-Na (Sol+FMS) i l'altra meitat de Sol+MS aquest any incorpora  $5 \text{ kg}$  de fem de la mateixa composició que els altres anys (Sol+MSF).

Degut al mal estat de la planta del cv. *Camarosa* ofert pel planteriste, es decideix canviar al cv. *Pajaro*, el qual ja havia estat emprat el primer any, per que no havia possibilitat de canviar de viveriste i aquest cv. oferia millor garantia sanitària. La plantació s'inicia el 19 de setembre de 2000 a ambdues localitats, Xella i Bolbait.

#### **4.1.4.2.2 Mètodes.**

Els tractaments assajats en aquest experiment queden de la següent manera:

- Testimoni: No desinfectat, treballat i femat com els demés ( $2.5 \text{ kg/m}^2$ ) amb fem d'ovella normal, excepte els de solarització i Sol+Urea que reberen una quantitat superior.
- Br60PE: bromur de metil (98 % p/p) a  $60 \text{ g/m}^2$  amb cobertura plàstica de polietilè (PE)
- Br30VIF: bromur de metil (98 % p/p) a  $30 \text{ g/m}^2$  amb cobertura plàstica VIF.
- Sol+Fem: solarització amb  $5 \text{ kg/m}^2$  de fem d'una barreja 75 % d'ovella fresc i 25 % de gallina. Aplicat sobre una meitat de la parcel·la Sol+Fem de l'any anterior.
- Sol+FMS: L'altra meitat de Sol+Fem que porta ja tres aportacions de fem aquest any incorpora metam-Na. A la dosi de  $72 \text{ g/m}^2$  de MS incorporat amb l'aigua de reg per inundació, sota el plàstic de solarització.
- Sol+MS: solarització amb  $72 \text{ g/m}^2$  de MS incorporat amb l'aigua de reg per inundació, sota el plàstic de solarització, aplicat a una meitat de la parcel·la Sol+MS de l'any anterior.
- Sol+MSF: : solarització amb  $5 \text{ kg/m}^2$  de fem aplicat a l'altra meitat de Sol+MS de l'any passat. La composició del fem fou la barreja de 75 % ovella i 25 % gallina.
- TMSLlom: 1,3-dicloropropè (Telone II) a  $18 \text{ g/m}^2$  seguit de MS a  $144 \text{ g/m}^2$  aplicat amb el rec per degoteig als mateixos lloms de l'any passat, descomptant la meitat de la superfície corresponent als passadissos. Aquest tractament representa un canvi radical al tractament Metam-Na de l'any anterior. Es va preparar aprofitant el rec establert l'any anterior, junt als lloms i la cobertura plàstica, aplicant amb les plantes encara vives. S'aplica un primer rec amb telone II i després el metam-Na tots dos injectats amb un sistema Venturi amb l'aigua de reg. La quantitat d'aigua aplicada fou la d'un reg normal, prou per a humitejar perfectament el sòl de manera que tot el llom quede perfectament humit. No es va poder donar un reg previ per a humitejar la terra.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES QUART ANY

- Sol+Urea: solarització amb l'addició prèvia de 5 kg de fem d'ovella fresc, al que s'afegeix 36 g/m<sup>2</sup> d'urea per a augmentar el nivell de nitrogen amoniacal. S'ubicà a la parcel·la Sol+Amon de l'any anterior.

Es subdivideixen cadascuna de les parcel·les en dues sub-parcel·les de manera que obtenim dues repeticions en cada localitat i així podem esbrinar la possibilitat d'interaccions. S'empra l'anàlisi de la variància ANOVA per a determinar diferències entre tractaments i entre localitats i llurs interaccions, junt al ja clàssic test de Duncan per a distingir el comportament de cada tractament.

### Determinacions realitzades.

Una mostra de plantes (tres per caixa de 500) va ser analitzada al laboratori per a determinar presència de malalties per sembra en placa Petri i pètals de clavell.

Després del tractament es prengué una mostra de terra de cadascun dels tractaments, per tal de comparar amb la mateixa terra, al final del conreu de l'any anterior.

Es va prendre mostres de terra superficial, del coll de plantes mortes amb eflorcències salines com les de la fotografia 11 dels annexes, per a determinar la conductivitat elèctrica de l'extracte de saturació.

Per a comparar la uniformitat en el vigor de planta s'empraren els valors de desviació estàndard dels paràmetres de grandària de planta. La uniformitat s'avaluà també amb un índex visual 1-5 (1: molta diferència de grandària, 2: poc uniforme, 3: s'aprecien plantes de grandària diferent, 4: la majoria de plantes uniformes, 5: totes les plantes igual de grandària).

L'avaluació de la collita, qualitat i pes mitjà també es va fer com els anys anteriors. El disseny estadístic, i l'anàlisi de les dades es feu seguint el mateix procediment descrit l'any anterior però estudiant també la interacció de l'ANOVA als paràmetres de collita.

El disseny queda amb tractaments a dues localitats (Xella i Bolbait) i dues repeticions a cada localitat. Es manté la separació de 1.2 m entre lloms i 0.30 m entre files del mateix llom, però es redueix la separació entre plantes a 0.25 m amb el mateix marc de plantació que el primer any tal com correspon al cv. *Pajaro*.

Per a l'estudi de l'índex visual del vigor de planta descrit a l'apartat 3.1 dels mètodes comuns es tracten per separat les dues localitats a efectes d'aplicació del mètode de Kruskal-Wallis.

La resta d'activitats es varen fer com estan descrites a l'apartat 4.1.1.2.

### 4.1.4.3 RESULTATS I DISCUSSIÓ

#### 4.1.4.3.1 Resultats.

##### Problemes patològics.

No es troben malalties de tipus *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia* o *Fusarium* en les plantes mostrejades entre les plantades a l'experiment, llurs característiques visuals eren, a més, adequades per a un conreu normal.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES QUART ANY

### Efecte fungicida.

Els escandalls biològics soterrats a 10 i a 30 cm abans dels tractaments (taula 4.1.4.1) ofereixen bons resultats en superfície als tractaments bromur (Br60PE i Br30VIF) i al Sol+Fem a 10 cm de fondària però no tan bo als de solarització i Metam-Na (Sol+FMS, Sol+MS, Sol+MSF) de manera que la solarització amb fem no sembla anar tan bé després de tres anys amb MS, i sense efecte sobre l'inòcul a la desinfestació amb Telone II i MS al lloc.(TMSLlloc). A 30 cm de fondària només els tractaments de bromur mostren una bona acció destructora d'inòcul; també Sol+Fem redueix l'inòcul d'una manera important, l'efecte dels demés tractaments resulta més deficient o nul·la.

### Marres de plantació.

No hi hagué diferències en marres de plantació, degut amb seguretat al bon estat del material vegetal el qual resultà molt bo aquest any.

### Vigor de planta.

El diàmetre mitjà de planta (taula 4.1.4.2) en la fase de plena producció mostra diferències molt significatives entre tractaments i també entre localitats, amb un vigor superior a Bolbait amb 28.8 cm de diàmetre que a Xella amb 24.9 (taula 4.1.4.7). Malgrat que la interacció també és significativa, l'absència d'encreuaments en la gràfica Int 4.1.4.2 no crea dificultats en la interpretació.

Els tractaments bromur (Br60PE i Br30VIF) i Sol+FMS presenten el diàmetre major, mentre que al testimoni, Sol+Urea, TMSLlloc corresponen les plantes més menudes.

Pel que fa a l'alçària (taula 4.1.4.2) les diferències són molt significatives entre tractaments i també entre localitats, amb una alçària major a Bolbait (17.1 cm) que a Xella (14.7 cm) (taula 4.1.4.7). La interacció també és significativa però la gràfica Int 4.1.4.1 ens indica que el comportament dels tractaments és el mateix en ambdues localitats.

### Uniformitat

La uniformitat, expressada com a desviació estàndard, de l'alçària de planta (taula 4.1.4.3) mostra diferències entre tractaments i entre localitats, amb planta més uniforme (desviació estàndard més menuda) a Bolbait 0.163 que a Xella 0.203 (taula 4.1.4.7). però amb una interacció significativa. La única inconsistència en els resultats és deguda al tractament Sol+MS la uniformitat del qual és major a Xella que a Bolbait mentre que a la resta de tractament ocorre el contrari (gràfica Int 4.1.4.3).

Pel que fa a la uniformitat del diàmetre els resultats són més concloents amb diferències que recauen sobre els tractaments però no entre localitats i amb una interacció no significativa. Les plantes més uniformes són les dels tractaments bromur (Br60PE i Br30VIF), les menys uniformes (Desviació Estàndard més alta) TMSLlloc i Sol+Urea, els demés tractaments romanen entre ambdós extrems.

L'índex visual (1-5) estudiat amb la tècnica de Kruskal-Wallis, també mostra com a tractaments més uniformes (taula 4.1.4.3) els de bromur (Br30VIF i Br60PE) i el menys uniforme TMSLlloc. Les diferències són significatives a Xella i amb una probabilitat  $p=0.0595$ , quasi significativa a Bolbait.

### Collita.

La collita per planta resulta molt baixa aquest any àdhuc als tractaments bromur, per diverses causes, la principal és el canvi de varietat que comporta un marc de plantació més estret, en segon lloc els problemes haguts amb el rec (bomba de rec robada a Xella i

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES QUART ANY

trencada i canviada a Bolbait) i no menys important els preus de mercat que baixaren molt a primers de juny i feren que no es collira tota la producció.

La collita de primera categoria (taula 4.1.4.4) mostra diferències molt significatives entre tractaments i entre localitats. Els tractament bromur (Br60PE i Br30VIF) són els més productius netament diferenciats de tots el demés; els pitjors són el testimoni i TMSLlom, la resta de tractaments estan en un lloc intermedi, millor que el testimoni però no tan productius com els tractaments bromur. Bolbait amb 224.1 g/planta és més productiu que Xella amb 169.2 g/planta (taula 4.1.4.8). La interacció significativa no afegeix problemes d'interpretació com veurem al comentar la collita comercial i total.

La collita de segona (taula 4.1.4.4) també mostra diferències molt significatives entre tractaments i entre localitats. Els tractaments testimoni, TMSLlom i Sol+Urea són els de menor collita de segona, la resta de tractaments tenen tanta segona com el tractament bromur Br60PE. Bolbait amb 39.6 g/planta, té més segona que Xella amb 29.1 (taula 4.1.4.8), la interacció també resulta significativa en aquest aspecte.

La producció de rebuig (taula 4.1.4.4) mostra diferències significatives entre tractaments i entre localitats però també ho és la interacció. La collita de rebuig més baixa és la del testimoni, TMSLlom i Sol+Urea els quals són també els de menor producció comercial i total. Els tractaments amb més collita de rebuig són Br60PE i Br30VIF els quals també són els de major collita comercial i total. Bolbait amb 36.4 g/planta no té tant de rebuig com Xella amb 49.2 g/planta (taula 4.1.4.8).

El més indicatiu de la qualitat és tanmateix el percentatge de segona respecte a la comercial, índex que mostra diferències entre tractaments però no entre localitats (taula 4.1.4.4).

Els tractaments amb menor proporció de segona son els bromur (Br30VIF i Br60PE) (taula 4.1.4.4.) mentre que els que tenen la proporció més alta són Testimoni, (Sol+Fem), TMSLlom i Sol+Urea.

La collita primerenca (taula 4.1.4.5) mostra diferències molt significatives entre tractaments i entre localitats però també la interacció resulta significativa. Bolbait ja resulta més productiva amb 194.0 g/planta que Xella amb 159.1 g/planta (taula 4.1.4.7). Els tractaments més productius són els de bromur (Br30VIF i Br60PE) seguits per Sol+MSF i Sol+MS, aquest darrer sense diferències amb Sol+Fem i Sol+FMS, Sol+Urea resulta també millor que el testimoni, mentre que TMSLlom no es diferencia d'aquell

En el que es refereix a la producció total l'ANOVA mostra diferències entre tractaments i entre localitats (taula 4.1.4.5), la collita a Bolbait 300.2 g/planta és superior al de Xella amb 247.5 g/planta (taula 4.1.4.8), però amb una interacció significativa. El test de Duncan separa de manera molt neta els tractaments bromur (Br60PE i Br30VIF) com als més productius, seguit de les solaritzacions amb MS (Sol+MS i Sol+MSF) i les solaritzacions amb fem (Sol+Fem i Sol+FMS) i Sol+Urea. Testimoni i TMSLlom resulten els pitjors. La gràfica de la interacció (Int 4.1.4.5) indica un comportament diferent del tractaments Sol+Fem i Sol+Urea, més productius a Xella, i tots els demés els quals són més productius a Bolbait.

La collita comercial també mostra diferències molt significatives entre tractaments i entre localitats, Bolbait amb 263.7 g/planta és més productiu que Xella amb 198.3 g/planta (taula 4.1.4.8) Els tractaments més productius són els bromurs (Br60PE i Br30VIF) seguits de Sol+MSF i Sol+MS. Sol+Urea resulta encara millor que el

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES QUART ANY

Testimoni i TMSLlom. La interacció significativa té la mateixa causa que a la collita total (gràfica Int 4.1.4.4)

Al final del conreu aparegueren plantes mortes a alguns tractaments, els nombre de les quals mostren unes diferències molt significatives entre tractaments i no entre localitats la interacció no resulta significativa. La mortalitat va ser més alta (taula 4.1.4.6) al testimoni i a Sol+Urea seguit per TMSLlom, Sol+MS i Sol+Fem; la menor mortalitat es produí als bromur (Br30VIF i Br60PE) i Sol+FMS sense diferències amb Br60PE. Ambdues localitats mostren un nivell de mortalitat similar.

El pes mitjà del fruit de primera categoria (taula 4.1.4.6) mostra diferències molt significatives entre tractaments i entre localitats i amb interacció no significativa. Els tractaments bromur (Br60PE i Br30VIF) i Sol+MS són els de major pes de fruit aquest darrer sense diferències amb el testimoni. Els demés tractaments donen un pes com el testimoni. Bolbait 14.7 g/fruit dóna una grandària inferior a Xella 14.9 g/fruit (taula 4.1.4.7).

### Anàlisi de terra.

La conductivitat elèctrica mitjana de l'extracte de saturació, de la terra superficial, junt al coll de les plantes amb eflorescències salines, resultà de 7.55 dS/m.

Les anàlisis de terra realitzades al final del conreu de 1999, és a dir abans d'iniciar el tractaments del conreu següent, i després del tractament de desinfestació, (Taulas A23 a A35) per tant en elles es mostren les variacions hagudes en els continguts dels elements com a conseqüència dels productes emprats per a la desinfestació o per a la preparació del cultiu, com és el cas de les esmenes orgàniques, les quals modifiquen alguns paràmetres analítics del sòl.

Els residus de brom, com a bromur inorgànic en cada tractament està indicat a la taula A23 en la que es pot observar que tot i que s'han estat aplicant dosis de bromur de metil durant tres anys seguits, els continguts en aquests tractaments (Br60PE i Br30VIF) són més alts que els demés tractaments però no son gaire elevats. Després de la desinfestació s'incrementen extraordinàriament els continguts de brom en els tractaments bromur, i també en els que reben aportacions de fem com ara (Sol+Fem, Sol+MSF, Sol+Urea, i àdhuc el testimoni. La detecció de quantitats reduïdes de Br<sup>-</sup> és habitual en els nostres sòls tot i que no s'haja aplicat mai bromur de metil com és el cas dels testimonis d'aquest experiment. Els increments de brom dels tractaments sense bromur de metil cal atribuir-los a que aquest element estiga al fem però aquesta determinació no estava prevista a l'anàlisi dels fems.

Els tractaments de solarització amb fem (taula A24) són els que tenien els valors més elevats de M.O. al final del tercer any de conreu i també són el que obtenen un valor més elevat després del tractament de solarització amb l'aportació corresponent de fem.

El mateix podem dir del percentatge de nitrogen (taula A25) per a les esmentades parcel·les solaritzades amb fem. A més trobem nivells elevats de nitrogen al tractament Br60PE amb augments respecte al contingut abans del tractament, com era d'esperar després de les esmenes orgàniques moderades.

També hom observen augments en el contingut en fòsfor (taula A26).



EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES QUART ANY

Taula 4.1.4.1. Escandalls biològics a dues fondàries.

Tractaments	10 cm	30 cm
Testimoni	100	100
Br60PE	0	0
Br30VIF	0	5
Sol+Fem	0	20
Sol+FMS	25	90
Sol+MS	20	45
Sol+MSF	40	60
TMSLlom	100	100
Sol+Urea	0	90

Taula 4.1.4.2. Vigor de la planta en la fase de plena producció.

Tractaments	Diàmetre mitjà de plant cm	Altura de planta cm
Testimoni	20.7 e	10.4 c
Br60PE	32.9 a	21.4 a
Br30VIF	32.3 a	21.1 a
Sol+Fem	27.3 bc	16.3 b
Sol+FMS	30.5 ab	17.9 b
Sol+MS	26.8 bcd	15.9 b
Sol+MSF	25.0 cd	15.5 b
TMSLlom	22.8 de	11.7 c
Sol+Urea	23.7 cde	12.5 c
ANOVA Tractaments	***	***
ANOVA Localitats	***	***
ANOVA Interacció	*	*

Taula 4.1.4.3. Uniformitat (Desviació estàndard) de diàmetre i altura, i índex visual.

Tractaments	Desv Stand.		Índex (1-5) <sup>(1)</sup>	
	Diàmetre	Alçària	Xella	Bolbait
Testimoni	0.175 b	0.226 b	1.5 cd	4.25
Br60PE	0.117 cd	0.122 cd	4.5 ab	4.8
Br30VIF	0.107 d	0.110 d	4.8 a	5.0
Sol+Fem	0.159 b	0.179 bcd	2.8 abc	3.3
Sol+FMS	0.148 bc	0.165 bcd	3.5 abc	3.6
Sol+MS	0.174 b	0.182 bc	3.5 abc	3.0
Sol+MSF	0.141 bcd	0.158 bcd	3.3 abcd	3.5
TMSLlom	0.218 a	0.290 a	1.0 d	1.5
Sol+Urea	0.180 ab	0.216 b	2.3 bcd	3.3
ANOVA Tractaments	***	***	*	N.S.
ANOVA Localitats	N.S.	***		
ANOVA Interacció	N.S.	*		

<sup>(1)</sup> Anàlisi estadística feta amb la prova de Kruskal-Wallis a les dues localitats per separat.

Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Br30VIF: BM a 30 g/m<sup>2</sup> amb plàstic VIF; Sol+Fem: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem; Sol+FMS Solarització amb 72 g/m<sup>2</sup> MS després de tres anys amb fem; Sol+MS: solarització amb aportació 72 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg; Sol+MSF: solarització amb 5 kg/m<sup>2</sup> de fem després de tres anys amb MS; TMSLlom: aplicació de 18 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè seguit de 144 g/m<sup>2</sup> de MS aplicats al llom; Sol+Urea: Aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem d'ovella i 36 g/m<sup>2</sup> d'urea.

EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES QUART ANY

Taula 4.1.4.4. Producció en g/planta per a cada categoria i percentatge de segona categoria respecte a la total.

Tractaments	Primera	Segona	Rebuig	% segona
Testimoni	65.8 f	17.1 b	21.9 e	16.3 a
Br60PE	374.8 a	48.2 a	67.9 a	9.7 c
Br30VIF	375.9 a	43.2 a	67.0 a	9.1 c
Sol+Fem	172.7 cd	40.7 a	41.1 bcd	16.1 ab
Sol+FMS	169.1 d	32.1 ab	32.2 cde	13.5 b
Sol+MS	207.0 bc	41.0 a	55.8 ab	13.4 b
Sol+MSF	223.8 b	47.4 a	46.2 abc	14.5 ab
TMSLlom	80.5 f	17.9 b	23.8 e	14.2 ab
Sol+Urea	100.3 e	21.6 b	29.8 de	14.2 ab
ANOVA Tractaments	***	***	***	***
ANOVA Localitats	***	***	**	N.S.
ANOVA Interacció	*	*	**	*

Taula 4.1.4.5. Producció per categories registrada en g/planta.

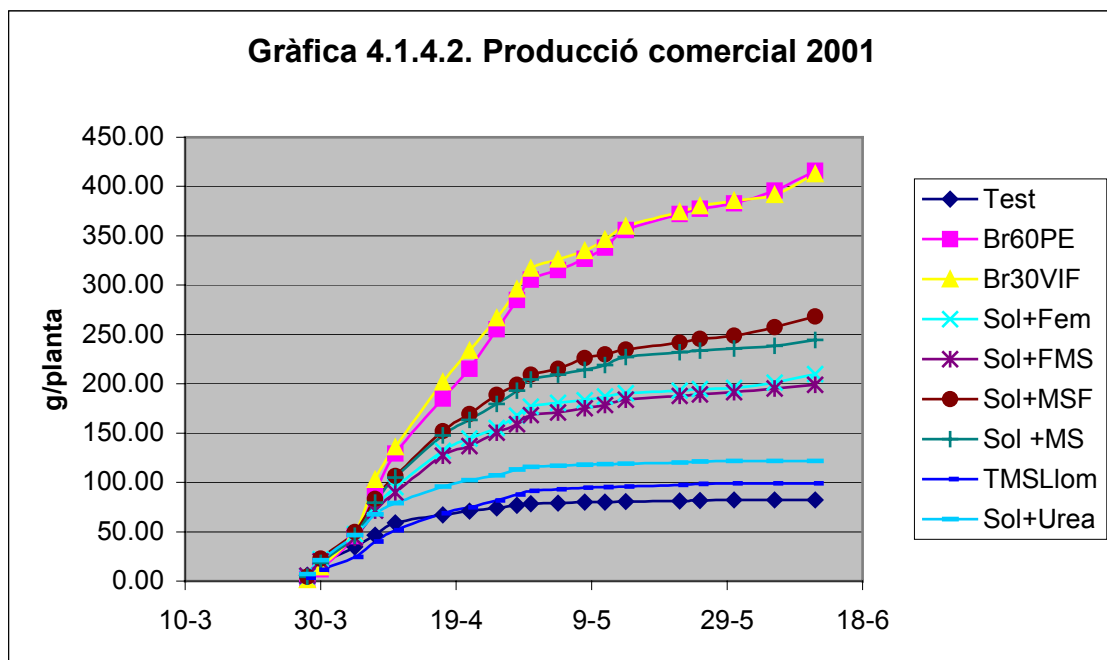
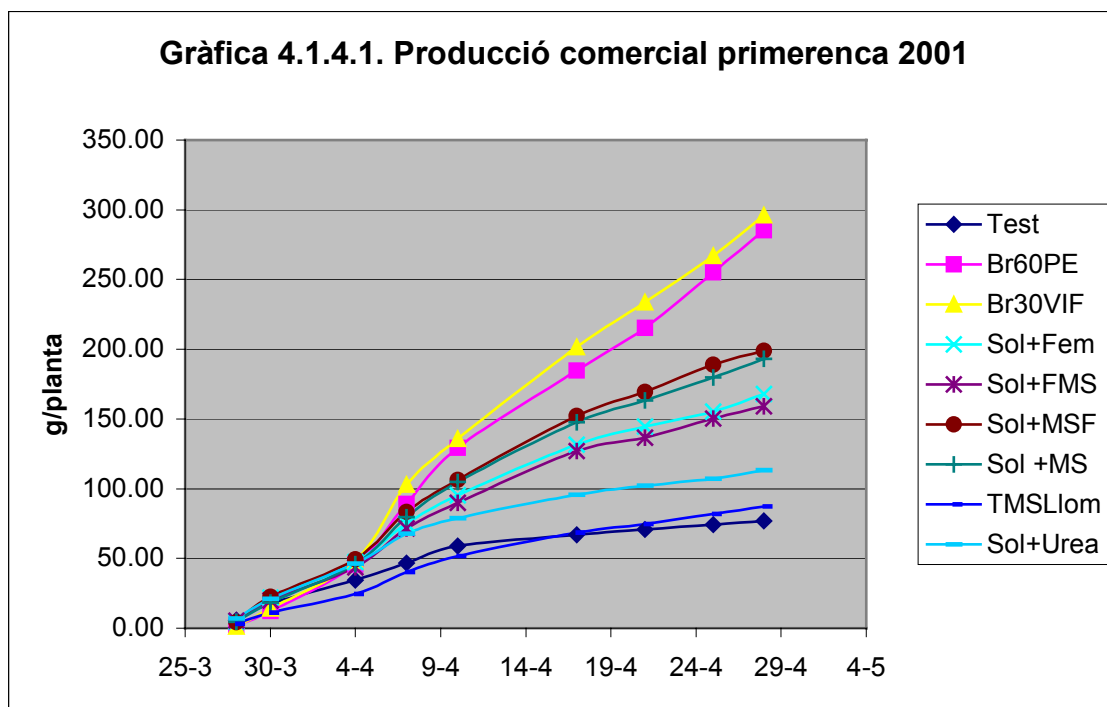
Tractaments	Primerenca	Comercial	Total
Testimoni	77.8 e	82.9 f	104.8 e
Br60PE	281.6 a	422.9 a	490.8 a
Br30VIF	299.4 a	419.1 a	486.1 a
Sol+Fem	168.2 c	213.4 cd	254.5 c
Sol+FMS	163.3 c	201.2 d	233.4 c
Sol+MS	193.6 bc	248.0 bc	303.7 b
Sol+MSF	202.3 b	271.2 b	317.4 b
TMSLlom	88.9 de	98.3 f	122.2 e
Sol+Urea	114.2 d	121.9 e	151.7 d
ANOVA Tractaments	***	***	***
ANOVA Localitats	***	***	***
ANOVA Interacció	**	*	*

Taula 4.1.4.6. Plantes mortes al final del conreu i pes mitjà del fruit de primera.

Tractaments	% mortes	Pes mitjà
Testimoni	29.13 a	14.0 b
Br60PE	2.53 ef	15.8 a
Br30VIF	1.63 f	15.9 a
Sol+Fem	8.45 cd	14.2 b
Sol+FMS	5.83 de	14.8 b
Sol+MS	10.40 c	14.9 ab
Sol+MSF	6.18 de	14.6 b
TMSLlom	14.98 b	13.9 b
Sol+Urea	27.05 a	13.9 b
ANOVA Tractaments	***	***
ANOVA Localitats	N.S.	**
ANOVA Interacció	N.S.	N.S.

Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Br30VIF: BM a 30 g/m<sup>2</sup> amb plàstic VIF; Sol+Fem: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem; Sol+FMS Solarització amb 72 g/m<sup>2</sup> MS després de tres anys amb fem; Sol+MS: solarització amb aportació 72 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg; Sol+MSF: solarització amb 5 kg/m<sup>2</sup> de fem després de tres anys amb MS; TMSLlom: aplicació de 18 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè seguit de 144 g/m<sup>2</sup> de MS aplicats al llom; Sol+Urea: Aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem d'ovella i 36 g/m<sup>2</sup> d'urea.

EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES QUART ANY



Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Br30VIF: BM a 30 g/m<sup>2</sup> amb plàstic VIF; Sol+Fem: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem; Sol+FMS: solarització amb 72 g/m<sup>2</sup> MS després de tres anys amb fem; Sol+MS: solarització amb aportació 72 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg; Sol+MSF: solarització amb 5 kg/m<sup>2</sup> de fem després de tres anys amb MS; TMSLlom: aplicació de 18 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè seguit de 144 g/m<sup>2</sup> de MS aplicats al llom; Sol+Urea: Aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem d'ovella i 36 g/m<sup>2</sup> d'urea.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES QUART ANY

Taula 4.1.4.7. Dades comparatives dels resultats de diàmetre, d'alçària, uniformitat, pes mitjà i collita primerenca, entre les dues localitats on estan ubicats els experiments quan n'hi ha diferències entre blocs.

Localitat	Diàmetre cm	Alçària cm	Uniform. alçàr	Pes mitjà g/fruit	Primerenca g/planta
Xella	24.9 b	14.7 b	0.203 a	14.9 a	194.0 a
Bolbait	28.8 a	17.1 a	0.163 b	14.7 b	159.1 b

Taula 4.1.4.8. Dades comparatives dels resultats de collita (g/planta) classificada per qualitats entre les dues localitats on estan ubicats els experiments quan n'hi ha diferències entre blocs.

Localitat	Primera	Segona	Rebuig	Total	Comercial
Xella	169.2 b	29.1 b	49.2 b	347.5 b	198.3 b
Bolbait	224.1 a	39.6 a	36.4 a	300.2 a	263.7 a

L'element més sensible a les aportacions de fem (taula A27) és el potassi, que abans del tractament ja tenia uns valor alts, i els quals augmentes després del tractament en gairebé totes les parcel·les però amb especial rellevància als tractaments on les aportacions de fem han estat més fortes com són els Sol+Fem, Sol+MSF i Sol+Urea amb xifres que ultrapassen els 1000 mg/kg de sòl sec.

L'observació de les dades (taula A5) analítiques del fem emprat mostren precisament la gran riquesa en potassi del fem fresc d'ovella.

La conductivitat elèctrica augmenta molt als tractaments solarització amb aportació forta de fem Sol+Fem, Sol+MSF i Sol+Urea.

També trobem un valor elevat en la salinitat al tractament TMSLlom després de quatre anys d'aplicació de dosis fortes de metam-Na. Els valors més elevats de C.E. després del tractament apareixen a les parcel·les de Sol+Fem, Sol+MSF, i Sol+Urea les quals han rebut les aportacions més fortes de fem, i també al TMSLlom el qual rep una dosi forta de metam-Na.

Tal com es pot preveure la (taula A29) mostra un fort increment del sodi en els tractaments Sol+MS, TMSLlom i Sol+Urea amb valor que superen 1 meq/L en la dilució 1:5, els dos primers cal atribuir l'increment al metam-Na, el tercer a les aportacions més fortes (5 kg/m<sup>2</sup>) de fem d'ovella.

No n'hi ha diferències de relleu en el que respecta als elements crom (taula A30), coure (taula A31), zinc (taula A32), cadmi (taula A33), plom (taula A34), níquel (taula A35),

### 4.1.4.3.2 Discussió.

El menor vigor i productivitat de Xella estigué ocasionat pels problemes de rec com es digué a l'apartat 4.1.4.2. Crida l'atenció l'alta uniformitat del testimoni de Bolbait, la qual contrasta amb la baixa uniformitat de Xella com a mostra de plantes uniformement menudes, degudes probablement a la influència dels greus problemes de rec de la parcel·la de Xella.

La conductivitat elèctrica (taula A28) és tanmateix el valor més representatiu del que passa amb les aportacions orgàniques, i pot explicar les reduccions de collites hagudes. És un fet conegut la sensibilitat de la maduixa als problemes de salinitat, no solament

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES QUART ANY

quan és deguda al Na sinó també quan és deguda a altres elements com és el cas de les parcel·les solarització amb fem d'acord amb Maas et al. (1977). Al llarg del conreu, les sals ascendeixen per capil·laritat i s'acumulen al voltat del coll, únic punt que permet l'evaporació. Això produeix l'aparició freqüent de plantes amb eflorescències salines i molt alta conductivitat elèctrica (7.55 dS/m) en la capa de sòl superficial, lo qual expliquen la mortalitat de plantes d'acord amb (Maas et al., 1977).

L'anàlisi dels fems d'ovella emprats (taula A5) explica perfectament els augments citats de matèria orgànica, nitrogen, potassi i conductivitat elèctrica. La qual és molt alta (12.9 dS/m) per al fem de gallina i molt superior (22.47 dS/m) per al fem d'ovella fresc. Si tenim en compte que la C.E. de l'aigua de mar a la dilució 1:5 és de 12.3 dS/m, vegem que la C.E del de gallina iguala a la de l'aigua de mar i la del fem fresc gairebé la duplica. La fallida del tractament Sol+Amon en la qual s'aplica urea i després es regà a manta; l'efecte pot ser explicat per que el rec amb tota seguretat rentà la urea, molt soluble en aigua, cap als nivells inferiors (els pitjors resultats es van produir en una línia lateral al llarg del reg.) i per tant no es va produir l'amoníac necessari per a potenciar l'efecte de la solarització.

L'únic tractament que es manté amb produccions igual o fins i tot superiors al bromur habitual Br60PE és el de reducció de dosi amb plàstic VIF (Br30VIF).

Aquest quart any la mortalitat de plantes, deguda a *Fusarium oxysporum* vascular, ja és notòria des de la fi de la primavera i arriba a valors molt alts als tractaments Testimoni (29.13 %) i Sol+Urea (27.05 %).

Els tractaments solarització fallen, segurament degut a l'augment de la salinitat en el sòl, que produeix una manca del sistema radicular, la qual ocasiona primer una pèrdua de vigor i després una mortalitat de plantes per una major sensibilitat a l'atac de *F. oxysporum*.

L'alternança de la solarització amb fem i amb metam-Na no soluciona la baixa productivitat dels tractaments solarització comparada amb el bromur de metil. Tot i que Sol+MSF és millor que el Sol+Fem no millora significativament respecte al tractament Sol+MS; degut amb tota probabilitat a que gairebé duplica la seua C.E.

Resulta sorprenent la baixa productivitat i eficàcia del tractament TMSLlom. Per una banda l'alta salinitat del sòl i per altra la destrucció del MITC observada per Gamliel et al (2000) al repetir el metam-Na més d'un any podria explicar aquest fenomen; però també podria ser degut a un sòl excessivament deshidratat abans el primer reg amb dicloropropè.

Els tractaments bromur destaquen netament pel que fa a la collita en qualsevol dels aspectes considerats. Per tant no n'hi ha alternatives al BM quan es repeteix el tractament quatre anys seguits en les condicions d'aquesta investigació. Existeixen efectes col·laterals nocius com l'acumulació salina i altres elements per a la solarització, i cap de les variants d'aquesta tècnica millora respecte a les propostes plantejades a l'inici de la investigació.

### 4.1.4.4 CONCLUSIONS

El tractament amb reducció de dosi de BM sota plàstic VIF:

- És gairebé tan eficaç com el BM estàndard en la reducció inòcul.
- Ses plantes tenen un vigor comparable al BM estàndard.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES QUART ANY

- La uniformitat de les plantes és tan bona com la del BM estàndard.
- La collita és tan abundant com la del BM estàndard.
- La qualitat del fruit és tan bona com la del BM estàndard.
- El tractament amb reducció de dosi de BM sota plàstic VIF és un clar candidat a alternativa a l'ús convencional del BM a la dosi plena.

### El tractament de solarització amb fem

- No té un bon efecte fungicida a la capa superficial però no arriba tan profund com el BM estàndard.
- Les plantes queden més menudes que les del BM estàndard.
- Les plantes tenen poca uniformitat de vigor que no es diferencia del testimoni.
- La collita no arriba a la producció BM estàndard, però és major que la del testimoni.
- La proporció de bona qualitat del fruit és tan baixa com la del testimoni.
- El tractament de solarització amb fem no es pot considerar com a alternativa al BM d'acord amb els resultats obtinguts.

### La solarització amb MS després de tres anys amb fem (Sol+FMS):

- No té la mateixa eficàcia fungicida que el BM estàndard ni tan sols a la capa més superficial.
- El vigor de les plantes no produeix plantes tan grans com el BM estàndard, però és més vigorós que el testimoni.
- La uniformitat de les plantes resulta molt baixa, com la del testimoni.
- La collita no és tan abundant com la del BM estàndard, però dona més collita que el testimoni.
- La qualitat del fruit manté una proporció com la del testimoni.
- La solarització amb MS després de tres anys amb fem no és una alternativa vàlida, i tampoc millora l'eficàcia la substitució de MS per fem.

### La solarització amb MS per quart any consecutiu (Sol+MS):

- No té la mateixa eficàcia fungicida que el BM estàndard a cap de les fondàries mesurades.
- El vigor de les plantes és menor que el del BM estàndard, però és major que el del testimoni.
- La uniformitat de les plantes és molt baixa i no es diferencia del testimoni.
- La collita no és tan abundant com la del BM estàndard, però major que la del testimoni.
- La proporció de bona qualitat del fruit és millor que la del testimoni.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES QUART ANY

- No podem considerar la solarització amb MS una alternativa al BM.

### La solarització amb fem després de tres anys amb MS (Sol+MSF):

- No té la mateixa eficàcia fungicida que el BM estàndard.
- El vigor de les plantes no produeix plantes tan grans com el BM estàndard, però són més grans que el testimoni.
- La uniformitat de les plantes resulta molt baixa, no es diferencia del testimoni.
- La collita no és tan abundant com la del BM estàndard, però resulta millor que la del testimoni.
- La proporció de bona qualitat del fruit ve a ser com la del testimoni.
- No podem considerar la solarització amb fem després de tres anys amb MS com a alternativa, la substitució del MS per fem no millora substancialment els resultats.

### La solarització amb fem i urea:

- Té un efecte fungicida bo en superfície però no arriba tan profund com el BM estàndard.
- Dóna un escàs vigor de planta que no és millor que el del testimoni.
- La uniformitat de les plantes és molt baixa i no es diferencia del testimoni.
- La collita no és tan abundant com la del BM estàndard, però millor que el testimoni.
- La proporció de bona qualitat del fruit és comparable a la del testimoni.
- La solarització amb fem i urea mostra uns resultats francament deficients, agreujats pels problemes de rentat amb l'aigua d'aplicació.

### La desinfestació del llom amb dicloropropè i MS (TMSLlom):

- D'acord amb els anàlisis efectuats no té cap eficàcia fungicida.
- El vigor de les plantes és molt baix, a l'igual que el testimoni.
- La uniformitat del vigor de les plantes és més baixa que la del testimoni.
- La collita resulta tan escassa com la del testimoni.
- La proporció de qualitat del fruit resulta comparable a la del testimoni.
- La desinfestació del llom amb dicloropropè i MS no ofereix resultats que permeten considerar-lo una alternativa amb BM, probablement per deficiències en l'aplicació.

## EXPERIMENT A LA CANAL DE NAVARRES QUART ANY

### 4.1.4.5 RESUM DE LES CONCLUSIONS.

Per tant, com a conclusions dels resultats obtinguts aquest any:

- Tot i que molts dels tractaments milloren els trets del testimoni, només el tractament de reducció de dosi de BM amb plàstic VIF pot ser considerat una alternativa a l'aplicació estàndard del BM.
- El problema més important pel qual fallen el tractaments solarització es deu probablement a la salinitat del sòl per la mala qualitat del fem de la comarca emprat.



### 4.1.5 DISCUSSIO GENERAL DELS EXPERIMENTS A LA CANAL DE NAVARRES.

No es poden treure conclusions totalment extrapolables en l'evolució de les collites a través dels 4 anys de conreu pels canvis realitzats en la varietat i en el marc de plantació. La collita referida a unitat de superfície, seria en tot cas més indicativa. Altres incidències com les pedregades i les inundacions del primer any, o les gelades, i els problemes de reg ocasionats el quart any, primer pel robatori de la bomba i després per problemes mecànics amb la bomba de substitució distorsionen tant els resultats que aquesta comparació seria inconsistent.

Finalment els problemes de preus de mercat produeixen a vegades un escurçament de la campanya, normalment al final, que fa que l'ingrés per la producció no compense el cost de la collida per la qual cosa alguns anys les collites són menys abundants.

El problema de la comparació dels resultats, al llarg dels quatre anys, queda solucionat a l'emprar tots els anys les mateixes referències de bromur de metil estàndard i el testimoni, als quals ens referim a l'hora d'avaluar les possibles alternatives al BM.

Els dos primer anys s'han estudiat les temperatures de solarització, els residus de Br<sup>-</sup>, producte CxT i reducció de les emissions, els resultats dels quals resulten pràcticament coincidents, i corroboren investigacions anteriors (Cebolla, 1998) al determinar una reducció d'emissions de més del 50 % en reduir la dosi de BM a la meitat. El producte CxT resultant amb la durada de la lona VIF, parada per a la desinfestació, és equivalent al que s'obté amb la durada més curta (1 dia) que es proposava per a l'aplicació estàndard. Això pot explicar el manteniment dels efectes malgrat la reducció de dosi.

Els fems emprats, per a millorar la solarització, són rics en nitrogen, sals i elements com el K i el Fe. Els efectes de la salinització apareixen als sòls sobre tot als tractaments amb dosi alta de fem d'acord amb el que assenyalen alguns autors (Jarvis, 1998). L'augment de sals al sòl en el conreu de la maduixa, i l'acumulació al voltant del coll, redueixen el vigor de la planta i la collita, i àdhuc augmenten la mortalitat per *Fusarium oxysporum* (Maas et al., 1977) com hem vist el quart any a la Canal.

El granísol del tercer any perforà els plàstics de solarització i va fer pensar en una pèrdua d'eficàcia, tanmateix les temperatures assolides no manifesten una minva notable per aquest efecte i deurien ser suficients d'acord amb les temperatures considerades letals per als fongs (Pullman et al, 1981).

El tret més important a l'hora d'avaluar els tractaments és la collita de primera qualitat, pels millor preus assolits al mercat, a més d'això hem de tenir en compte que la producció de segona i la de rebuig, tenen un cost per fruit comparable, si més no, al de primera però el major preu d'aquesta fa que al llarg de la campanya compense econòmicament la seua collida, cosa que no sol passar amb la collita de segona qualitat i no passa mai amb el rebuig.

D'acord amb els resultats dels primers anys la producció està correlacionada amb el nombre de corones, de tota manera aquest tret no sempre resulta determinant de la collita doncs depèn del cv. segons López-Galarza et al (1997).

Alguns tractaments, sobre tot al conreu de la maduixa, donen una planta vigorosa i productiva tal com ho fa el BM estàndard malgrat que llur eficàcia fungicida no resulta tan profunda com la del BM estàndard. L'explicació podria estar en que la fondària de terra llauradissa, d'uns 20 cm és la part de la terra més important per a la desinfestació,

per que és on estan quasi totes les arrels de la planta i aquesta és sempre la millor desinfectada. Però al cas de la maduixa, és encara més important pel fet de que s'arplega la terra superficial per tal d'entaular els lloms, de manera que aquests es fan amb la terra més superficial i per tant millor desinfectada.

### 4.1.5.1 CONCLUSIONS DE CADA TRACTAMENT.

#### 4.1.5.1.1 El tractament amb reducció de dosi de BM sota plàstic VIF:

- El producte CxT, que s'obté amb la durada total del tractament, és suficient per a comparar-se amb el del BM a les 26 hores d'acord amb els resultats del primer i del segon any.
- Les emissions de BM, els dos primers anys d'experiment en que s'han estudiat, es redueixen més d'un 50 % amb la reducció de dosi a la meitat.
- La reducció de bio-massa microbiana, respecte al testimoni ha estat comprovada el primer any.
- L'efecte fungicida del tractament no resulta tan profund com al tractament BM estàndard ni tan sols a 10 cm de fondària d'acord amb els resultats dels dos primers anys. Tampoc té un efecte fungicida tan profund com el BM estàndard el tercer any, però resulta quasi tan eficaç com el BM estàndard en la reducció d'inòcul, a la màxima fondària, el quart any de l'experiment.
- Les marres de plantació hagudes resulten del mateix entorn que les del BM estàndard a l'experiment del primer any i sense diferències als del segon i tercer any.
- Té bon efecte herbicida, comparable al del BM estàndard al llarg dels experiments.
- El vigor de planta, en tots els trets estudiats, és comparable al del tractament BM estàndard tots els quatre anys d'experiments.
- Les plantes es mantenen amb un vigor molt uniforme, com al BM estàndard., d'acord amb les dades del quart any d'experiment.
- La collita resulta tan abundant com la del BM estàndard tots els quatre anys d'experiments.
- El pes mitjà del fruit també resulta tan feixuc com el del BM estàndard tots els quatre anys d'experiments.
- La proporció de collita de qualitat que ofereix el tractament resulta com la del BM estàndard tots els quatre anys d'experiments.
- La mortalitat de plantes al llarg del conreu resulta similar a la del tractament BM estàndard al llarg de tots els anys d'experiment.
- El tractament amb reducció de dosi de BM sota plàstic VIF en general, es manté molt regular en tots els trets considerats, sense crear problemes de repetició observables a llarg termini, per tant és la millor alternativa al BM convencional.

### 4.1.5.1.2 El tractament de solarització amb fem:

- Té un efecte fungicida molt bo als 10 cm de fondària però no tant perfecte ni tan profund com el BM estàndard al llarg dels quatre anys d'experiments.
- Es constata que el tractament redueix la bio-massa microbiana del sòl, respecte al testimoni d'acord amb l'experiment del primer any.
- Les marres de plantació registrades el primer any són tan altes com al testimoni, però els demés anys aquest no és un tret diferenciador ni tan sols amb el testimoni.
- L'efecte herbicida ve a ser comparable al BM estàndard tots els anys considerats.
- El vigor de planta és comparable al BM en tots els trets estudiats el primer any. El segon any també ho és pel que fa al diàmetre i l'alçària però no pel nombre de corones. El tercer i quart any les plantes romanen més menudes que les del BM estàndard.
- Les plantes del quart any eren poc uniformes a l'igual que el testimoni, amb grandàries de planta molt diferents.
- La collita resulta tan abundant com la del BM estàndard els dos primers anys, però baixa considerablement respecte al BM estàndard, sense arribar a ser com la del testimoni els darrers dos anys.
- El pes mitjà del fruit, els tres primers anys, no resulta tan feixuc com el BM estàndard ni tan menut com el testimoni. Tanmateix, el tercer any, amb una collita menor, la grandària del fruit augmenta al nivell de la del BM estàndard.
- La proporció de segona resulta com la del BM estàndard al llarg de tots els experiments.
- Al sòl d'aquest tractament augmenta al conductivitat elèctrica i el  $K^+$  després del tractament tal com es constata després de la quarta desinfectació.
- Apareix alguna mortalitat de plantes considerable al final del conreu del quart any.
- El tractament de solarització amb fem té molt bon comportament a la majoria de trets importants els primers dos anys, malauradament l'efecte a llarg termini no es manté després de dos anys de conreu.

### 4.1.5.1.3 La solarització amb MS després de tres anys amb fem (Sol+FMS) del 4<sup>rt</sup> any:

- No té la mateixa eficàcia fungicida que el BM estàndard.
- El vigor de les plantes no resulta com el BM estàndard, tot i que les plantes són majors que les del testimoni.
- La collita no arriba a ser tan abundant com la del BM estàndard, però millora la del testimoni.
- La proporció de fruits de qualitat del fruit, no arriba a ser comparable amb el BM estàndard, de manera que resulta tan baixa com la del testimoni.

- La uniformitat de grandària de planta resulta molt minsa amb una apariència similar a la del testimoni.
- La solarització amb MS després de tres anys amb fem no és una bona alternativa al BM. La substitució al tercer any del fem per MS no millora l'eficàcia de la solarització amb fem en cap dels trets considerats.

### **4.1.5.1.4 La solarització amb MS per quart any consecutiu (Sol+MS):**

- Té un efecte fungicida que arriba a ser tan bo com el BM estàndard a 10 cm de fondària el segon i el tercer any però en cap dels anys resulta tan profund com el BM estàndard.
- La bio-massa microbiana apareix més reduïda que al testimoni als estudis realitzats el primer any.
- Les marres de plantació del primer any eren d'escassa importància, a l'igual que el BM estàndard. però els demés anys aquest no és un tret diferenciador ni tan sols amb el testimoni.
- L'efecte herbicida resulta comparable al del BM estàndard al llarg dels experiments.
- Aquest tractament confereix un vigor de les plantes tan gran com el BM estàndard els dos primers anys, però aquest vigor disminueix respecte al BM estàndard a partir del tercer any.
- La uniformitat del vigor de les plantes del quart any resulta molt baixa i no es diferencia del testimoni.
- El primer any la collita d'aquest tractament resultà tan abundant com la del BM estàndard, però deixà de ser-ho al repetir el tractament més d'un any, tot i que la collita primerenca del segon any encara fou tan abundant com la del BM.
- El pes mitjà del fruit no resulta tan feixuc com el del BM estàndard en cap dels anys però els fruit resulten més grans que al testimoni, excepte a l'experiment del tercer any.
- La proporció de collita de segona qualitat, dels dos primers anys, és comparable a l'obtinguda amb el BM estàndard, però augmenta els darrers dos anys, tot i que es manté millor que el testimoni.
- Es detecta una certa mortalitat de plantes al final del conreu del quart any, però no és considerable els primers anys.
- La pèrdua d'eficàcia després el segon any de solarització amb MS no és deguda a la pèrdua d'eficàcia fungicida a la llum dels resultats això no està totalment en acord amb Di Primo et al. (2001) els quals noten una pèrdua d'eficàcia deguda a la baixada en la concentració de MITC al repetir els tractaments amb MS, el que trobem és un augment de la salinitat i de la concentració de Na.
- La solarització amb MS per quart any consecutiu no és una alternativa al BM.

**4.1.5.1.5 La solarització amb fem després de tres anys amb MS (Sol+MSF) del 4<sup>rt</sup> any:**

- No té la mateixa eficàcia fungicida que el BM estàndard, ni tan sols al 10 cm de fondària.
- El vigor de les plantes no és tan gran com al BM estàndard, però les plantes són més grans que el testimoni.
- Dóna poca uniformitat en el vigor de les plantes, similar a la del testimoni.
- La collita no és tan abundant com la que s'obté al BM estàndard, però és millor que el testimoni.
- La proporció de fruita de qualitat és comparable a la que s'obté al testimoni.
- Apareixen plantes mortes al final del conreu del quart any.
- La substitució del MS per fem, en aquest quart any, no millora substancialment els resultats respecte a quatre anys seguits amb MS.
- Es detecta un augment de la conductivitat elèctrica, i del  $K^+$  del sòl després del tractament.
- La solarització amb fem després de tres anys amb MS no és una alternativa al BM.

**4.1.5.1.6 La solarització amb fem i sulfat amònic del 3<sup>er</sup> any:**

- No té un efecte fungicida tan profund com el BM estàndard.
- L'efecte herbicida és bo i comparable a l'obtingut amb el tractament BM estàndard.
- El vigor de les plantes resulta menor que el del BM estàndard, però les plantes creixen més que al testimoni.
- La collita no és tan abundant com la del BM estàndard, però més que la del testimoni.
- El pes mitjà del fruit resulta àdhuc més feixuc que al tractament BM estàndard, segurament produït per l'escassa collita d'aquest tractament.
- La proporció de fruita de qualitat del fruit no és més baixa que la del BM estàndard.
- Té un comportament similar a la solarització amb fem del mateix any, sense la utilització del fem de gallina.
- Els resultats obtinguts amb el tractament de solarització amb fem i sulfat amònic, no permeten concloure que siga una alternativa al BM.

### **4.1.5.1.7 La solarització amb fem i urea del 4<sup>rt</sup> any:**

- Té un bon efecte fungicida però no tan profund com el BM estàndard.
- No té un bon efecte sobre el vigor de les plantes, les quals resulten tan menudes com al testimoni.
- La uniformitat del vigor de les plantes resulta molt baixa, de manera que no es diferencia del testimoni.
- La collita no és com la del BM estàndard, però millor que el testimoni.
- La proporció de qualitat tampoc resulta millor que la del testimoni.
- Augmenta la conductivitat elèctrica, el  $K^+$  i el  $Na^+$  del sòl després del tractament.
- Registra molta mortalitat de plantes al final del conreu, tan forta com al testimoni.
- Molts dels trets que ofereix aquest tractament no milloren al testimoni, probablement a causa del rentat de la urea, molt soluble en aigua, amb el reg per inundació previ a la solarització. Per tant no podem concloure que la solarització amb fem i urea del 4<sup>rt</sup> any siga una alternativa al BM.

### **4.1.5.1.8 El metam-Na els primers tres anys.**

- Les marres de plantació observades resulten tan baixes com al tractament BM estàndard al llarg del tres anys d'experiment.
- L'eficàcia fungicida no resulta comparable al BM ni tan sols a 10 cm de fondària amb les dades disponibles.
- El tractament redueix la bio-massa microbiana respecte al testimoni.
- Té un bon efecte herbicida, comparable al tractament BM estàndard al llarg dels tres anys en que participa als experiments.
- El vigor de les plantes és com el del BM estàndard del primer any, però posteriorment, al repetir el tractament, perd vigor en referència al BM estàndard.
- La collita aconseguida és inferior a l'obtinguda amb l'aplicació estàndard del BM, però freqüentment és millor que la del testimoni.
- El pes mitjà del fruit no és com el BM estàndard excepte el tercer any, quasi sempre resulta que el fruit pesa més que al testimoni.
- La proporció de segona qualitat és com la del BM estàndard els dos primers anys. Però perd qualitat en referència al BM estàndard al tercer any de conreu.
- Tot i les adaptacions realitzades, el tractament amb metam-Na no es comporta mai com el BM, però freqüentment és millor que el testimoni. La cobertura amb plàstic del tercer any millora alguns trets però no recupera l'eficàcia del tractament a nivells comparables als del BM estàndard.

### **4.1.5.1.9 La desinfestació del llom amb dicloropropè i MS (TMSLlom):**

- No s'ha pogut detectar cap eficàcia fungicida.

## DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS, EXPERIMENTS A LA CANAL DE NAVARRES

- Les plantes d'aquest tractament resulten molt menudes de manera que no és millor que el testimoni.
- La uniformitat del vigor de les plantes és molt baixa, àdhuc pitjor que el testimoni.
- La collita és molt escassa, tan baixa com la del testimoni.
- El fruit resulta de molt baixa qualitat, com si fos un testimoni no desinfectat.
- Augmenta el contingut en  $\text{Na}^+$  del sòl després del tractament.
- La mortalitat de plantes, al final del conreu, era molt forta però no tanta com al testimoni.
- El canvi de sistema d'aplicació en pla per aplicació al llom no millora, en aquest experiment els resultats, cap atribuir aquest baix efecte a una mala aplicació. No podem considerar el tractament de desinfectació del llom amb dicloropropè i MS una alternativa, amb l'aplicació realitzada.

### **4.1.5.1.10 Esmena orgànica (Bio-fumigació) el 1<sup>er</sup> any amb 15 kg de fem fresc.**

- No té cap efecte fungicida.
- És el tractament amb més marres de plantació.
- Es redueix la bio-massa microbiana, respecte al testimoni, al contrari del que cabia esperar.
- L'efecte herbicida és molt dolent, igual que el testimoni per la incidència de brosses.
- El vigor de planta és molt dolent, com el testimoni en tots els trets estudiats.
- La collita resulta molt baixa, al mateix nivell que el testimoni.
- El pes mitjà o grandària del fruit indica infrutescències molt menudes, al nivell del testimoni.
- La proporció de collita de segona qualitat és tan alta com la del testimoni.
- Té problemes clars de fitotoxicitat atribuïbles a la quantitat i qualitat del fem emprat.
- No podem considerar l'esmena orgànica com a una alternativa al BM per cap dels trets considerats.

### **4.1.5.1.11 Esmena orgànica (Bio-fumigació) el 2<sup>on</sup> any amb 10 kg de compost.**

- No té cap efecte fungicida d'acord amb els resultats obtinguts.
- Té més marres de plantació degut a problemes d'arrels necrosades.
- L'efecte herbicida no és millor que el del testimoni.
- El vigor de planta és com el testimoni pel nombre de corones, i àdhuc pitjor que el testimoni en els altres trets.

## DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS, EXPERIMENTS A LA CANAL DE NAVARRES

- La collita que dona resulta més baixa que la del testimoni.
- El pes mitjà o grandària del fruit és menor que el del testimoni.
- La proporció de segona qualitat és més alta que al testimoni i la resta de tractaments.
- Té problemes clars de fitotoxicitat atribuïbles al fem emprat, lo qual el converteix en el pitjor tractament d'acord amb quasi tots els trets estudiats.

### 4.1.5.2 RESUM DE LES CONCLUSIONS.

Per tant d'acord amb els resultats obtinguts, després de quatre anys d'experiments:

- Amb els tractaments amb fem fresc d'ovella n'hi ha risc de que siga portador de puces que ataquen el personal.
- Les dosis fortes de fem poden resultar fitotòxiques, produint cremades a les arrels, disminució del vigor i mort o desaparició de les plantes.
- La collita de maduixa, d'acord amb aquests resultats està lligada al nombre de corones de la planta, tot i que això no ocorre a totes les varietats (López et al., 1997). El diàmetre i alçària de planta no sempre està correlacionat amb la collita.
- El problema més important pel qual fallen el tractaments amb dosi forta de fem com la solarització o les bio-fumigacions és sense dubte la mala qualitat del fem de la comarca emprat en un cultiu com la maduixa, molt sensible a problemes de salinitat.
- El tractament solarització amb MS, el segon any sofreix una gran pèrdua de collita, factor que és el més significatiu en la determinació d'alternatives al BM. Aquest tractament que havia estat molt bo el primer any no es confirma com a alternativa en repetir el tractament més d'un any seguit.
- Els tractaments de solarització amb fem constitueixen alternatives al BM els primers anys d'aplicació, però no mantenen l'eficàcia en aplicacions continuades a més de dos anys de termini.
- Cap de les modificacions realitzades per tal de millorar l'eficàcia dels tractaments no han aconseguit els objectius d'arribar al nivell del BM.
- Tot i que molts dels tractaments milloren els trets del testimoni, no més el tractament de reducció de dosi de BM amb plàstic VIF pot ser considerat una alternativa al BM estàndard en aplicacions a llarg termini.



## 4.2 EXPERIMENT NOU A BOLBAIT 1998-1999

### 4.2.1 INTRODUCCIÓ.

Com a complement, de caire químic, dels experiments dissenyats per a llarg termini en el conreu de la maduixa es va escollir una finca al terme de Bolbait la qual distingim com a Bolbait Nou o BolNou. L'objectiu és assajar dues combinacions de productes químics que no havien pogut entrar en els plantejaments inicials a la canal de Navarrès l'any anterior, aquesta vegada en una finca uniforme, amb superfície suficient per a albergar tres repeticions i amb la mateix filosofia de parcel·la unitària suficientment gran per a poder apreciar a colp d'ull els resultats. Els productes emprats, tot i estant coneguts des de bell antuvi, aporten la combinació d'efecte nematocida i fungicida per a eixamplar l'espectre d'actuació als dos grups de paràsits més importants en les plantes conreades.

### 4.2.2 MATERIALS I MÈTODES

#### 4.2.2.1 Materials.

Fem d'ovella l'anàlisi del qual apareix a la taula A3 dels annexes; la procedència era del mateix femer de la comarca d'altres anys.

Els escandalls biològics es van preparar i es van processar al laboratori seguint la metodologia descrita als mètodes comuns de l'apartat 3.1.

Les plantes de maduixa emprades eren del cv. *Camarosa*.

Els fumigants emprats eren: bromur de metil 98 % p/p; metam-Na 40 % p/v; 1,3-dicloropropè 90 % p/p. i la barreja 1,3-dicloropropè i cloropicrina.

Com a cobertura plàstica s'emprà lona de polietilè de baixa densitat i tipus VIF (Virtually Impermeable Film)

#### 4.2.2.2 Mètodes

L'experiment s'inicia el 1998 de manera simultània al de Bolbait de segon any del capítol 4.1.2. amb el qual comparteix gran part dels materials i dels mètodes.

Els 4 tractaments aplicats van ser els següents

- Testimoni no desinfectat.
- Br60PE: El tractament de referència, BM a la dosi de 60 g/m<sup>2</sup> amb coberta de PE. El plàstic romangué parat 3 dies.
- (Dic+Pic): Aplicació d'una barreja de 65 % 1,3-dicloropropè i 35 % de cloropicrina, formulat emulsionable amb el nom comercial de Telopic. El producte va estar subministrat per Dow Agrochemicals amb una quantitat un tant escassa, pel que vam elegir l'aplicació a una dosi de 28 g/m<sup>2</sup>, un xic baixa per a les recomanacions habituals en aquest mena de producte. El plàstic romangué parat 10 dies.
- (Tel&MS): Aplicació d'1,3-dicloropropè amb nom comercial Telone II (subministrat per la casa AVENTIS) a la dosi de 18 g/m<sup>2</sup> i dos dies més tard amb metam-Na a la dosi de 108 g/m<sup>2</sup> aquest període de temps entre una aplicació i la següent es recomana per a evitar el contacte íntim entre ambdós, cosa que

## EXPERIMENT NOU A BOLBAIT

conduïx a l'auto-destrucció parcial de tots dos productes, i així evitar la pudor tan forta que es produeix al barrejar-los. El plàstic romangué parat 10 dies.

Els productes van ser injectats al rec localitzat amb un sistema d'aspiració de tipus Venturi. Les línies de degoteig es van separar 60 cm amb el procediment, ja descrit, de ficar línies el doble de llargues que van i tornen fent una U allargada.

Les sondes biològiques i els paràmetres de conreu van ser els mateixos que per a l'experiment de Bolbait descrit als mètodes generals i a l'apartat 4.1.1.

La preparació del terreny es va fer com ha estat descrit al mètodes comuns del capítol 3.1.

El material vegetal fou maduixa cv. *Camarosa*, de la mateixa procedència que l'emprat a l'experiment del segon any a Bolbait i a Xella descrit al capítol 4.1.2.

La collita i la separació en primera i segona qualitat i rebuig, es va fer d'acord amb la descripció feta als Materials i Mètodes del primer experiment a Bolbait de l'apartat 4.1.1.

El vigor de planta es va avaluar qualitativament d'acord amb una escala de que va d'1 (poc de vigor) a 5 (màxim vigor) descrita als mètodes generals. L'avaluació es va fer a mitjan període de recol·lecció. El tractament estadístic per a l'estudi dels resultats d'aquest tret es va fer per procediments no paramètrics (Kruskal i Wallis 1952) amb el programa informàtic d'estadística InfoStat de la Universitat de Córdoba (Argentina). La resta de dades, que segueixen la distribució normal, van ser estudiades amb el test de Duncan com ha estat descrit al mètodes comuns del capítol 3.1.

El disseny experimental quedà en parcel·les a l'atzar en tres Blocs (A, B i C), amb una repetició a cada bloc, distribuïda a l'atzar, amb aixetes de rec individuals per a poder conduir l'aigua a voluntat a qualsevol grup de parcel·les i així separar perfectament els productes emprats.

Com és costum a la presentació dels resultats estadístics, a les taules de resultats els tractaments que no difereixen estadísticament (Test de Duncan) al nivell del 5 % porten assignada la mateixa lletra. La representació dels resultats de l'anàlisi de la variància a les taules queda explicat al mètodes generals d l'apartat 3.1.

### 4.2.3 RESULTATS I DISCUSSIÓ.

#### 4.2.3.1 Resultats.

##### Problemes patològics.

Les mostres preses abans de plantar, tal com es descriu als mètodes generals, no detectaren problemes greus com ara *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani*, o *Fusarium oxysporum*.

##### Efecte fungicida.

L'efecte biocida dels tractaments desinfectants sobre l'inòcul dels escandalls biològics (taula 4.2.1) indiquen que tots dos tractaments alternatius assajats tenen un gran efecte, que disminueix la quantitat d'inòcul però no el suprimeix totalment, al menys fins al llindar de detecció, com el tractament Br60PE. El fet que el tractament Tel&MS siga més efectiu a 30 cm que a 20 cm pot ser explicat pel fet de que sovint els bulbs dels goters ajunten millor en profunditat que en superfície, sobre tot si el producte com

## EXPERIMENT NOU A BOLBAIT

metam-Na és tan soluble en aigua, que és arrossegat fàcilment al fondo. No obstant això el Dic+Pic sembla més eficaç a 10 cm que el Tel&MS.

No es troben diferències en el percentatge de marres de plantació (taula 4.2.2), ni tan sols amb el testimoni. L'estat sanitari general de les plantes era bo.

### Efecte Herbicida.

El cost de l'eliminació de les males herbes (taula 4.2.3) és significativament superior al testimoni Br60PE i Dic+Pic són els de menor cost. L'efecte brosses queda clarificat tanmateix pel percentatge de plantes parasitades per males herbes, el qual resulta molt més alt al testimoni que a la resta de tractaments (taula 4.2.3).

### Vigor de planta

El vigor de planta (taula 4.2.4) com a index visual (1-5) mostra tots dos tractaments Tel&MS i Dic+Pic amb un vigor comparable al BM i tots ells superiors al del testimoni.

### Collita.

La collita primerenca resulta més alta per al testimoni, com correspon a plantes menys vigoroses tal com es veurà a la taula 4.2.5 més endavant. La resta de tractaments donen una collita primerenca similar, sense diferències significatives.

Aquesta observació és prompte compensada (gràfica 4.2.1) per la major producció dels tractaments químics i el 30 d'abril ja han superat el testimoni.

Tant la collita de primera qualitat (taula 4.2.6) com la comercial (taula 4.2.7) mostren com a més productiu el tractament Br60PE però sense diferències significatives amb el Dic+Pic.

En una situació mitjana però pròxima a l'anterior tractament queda Tel&MS. El testimoni és el pitjor de tots, significantment diferenciat de tots els demés.

Després del 30 d'abril (gràfica 4.2.2) les línies de producció acumulada resulten netament diferenciades fins al 9 de juny en que s'abandona el conreu per les males condicions de mercat.

Les baixa producció obtinguda (taula 4.2.7) al tractament bromur, amb 533.8 g/planta resulta molt escassa per a un cv. com la *Camarosa*, les dels altres tractaments no son totalment explicades, si no és per una manca de fertilitat de la parcel·la. La qualitat del fruit expressada com a % de segona respecte a la primera (taula 4.2.7) resulta sense diferències significatives entre els tractaments Br60PE, Dic+Pic i Tel&MS, aquest darrer tampoc es diferencia del testimoni.

El pes mitjà del fruit (taula 4.2.8) com a expressió de la qualitat de la collita també agrupa els tractaments Br60PE i Dic+Pic sense diferències significatives seguit de prop per Dic+Pic diferent d'aquest dos i del testimoni.

## EXPERIMENT NOU A BOLBAIT

Taula 4.2.1. Percentatge de supervivència *Fusarium oxysporum* en arrelles als escandalls biològics, a dues profunditats després de la desinfecció.

Tractaments	Profunditat sonda	
	10 cm	30 cm
Testimoni	100	100
Br60PE	0	0
Tel&MS	13.3	6.6
Dic+Pic	6.6	30

Taula 4.2.2. Marres de plantació en %

Tractaments	%
Testimoni	4.18 a
Br60PE	4.16 a
Tel&MS	5.84 a
Dic+Pic	6.23 a
ANOVA Tractaments	N.S.
ANOVA Blocs	N.S.

Taula 4.2.3. Cost d'eliminació de brosses i poda i neteja de planta (min/planta) i percentatge de plantes afectades per alguna adventícia.

Tractaments	Temps de birbada	Brosses %
Testimoni	1.04 a	16.7 a
Br60PE	0.77 c	4.3 b
Tel&MS	0.88 b	4.3 b
Dic+Pic	0.84 bc	3.0 b
ANOVA Tractaments	*	***
ANOVA Blocs	*	N.S.

Taula 4.2.4. Vigor segons l'índex visual 1-5, prova de Kruskal Wallis.

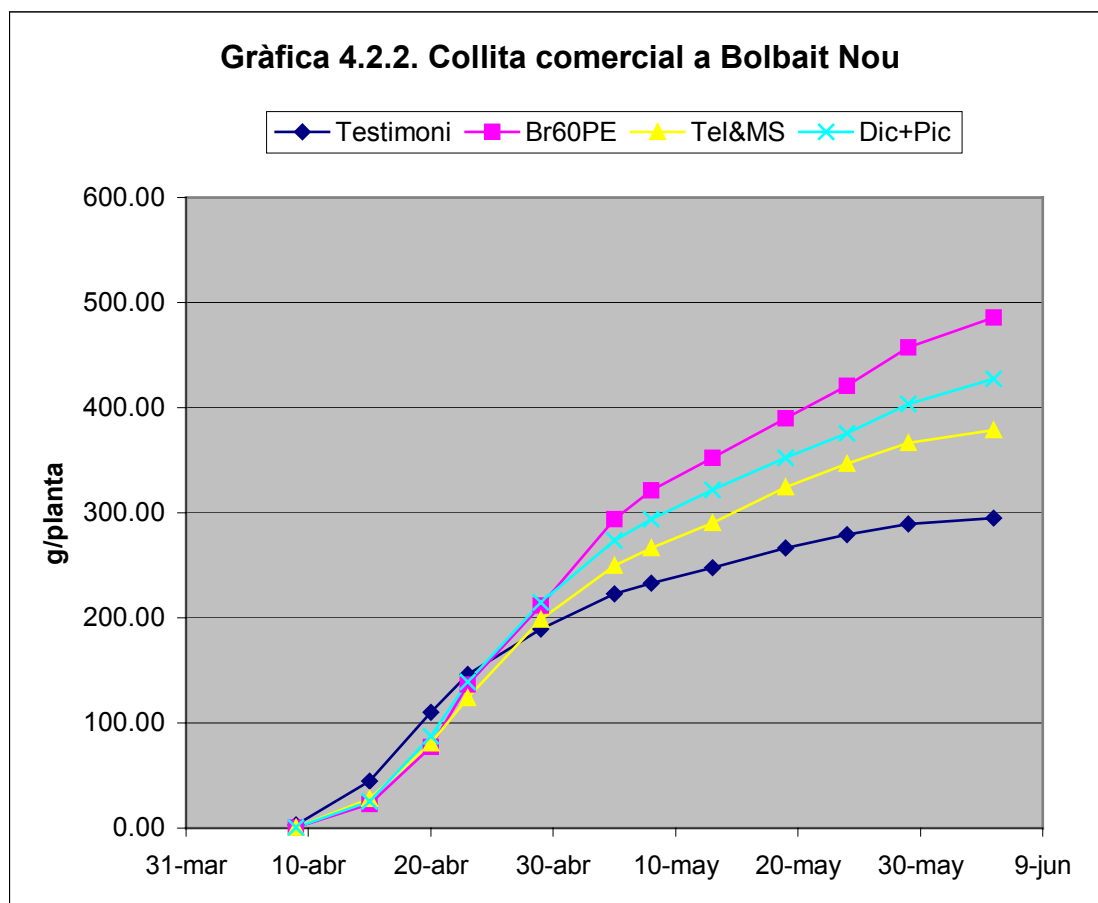
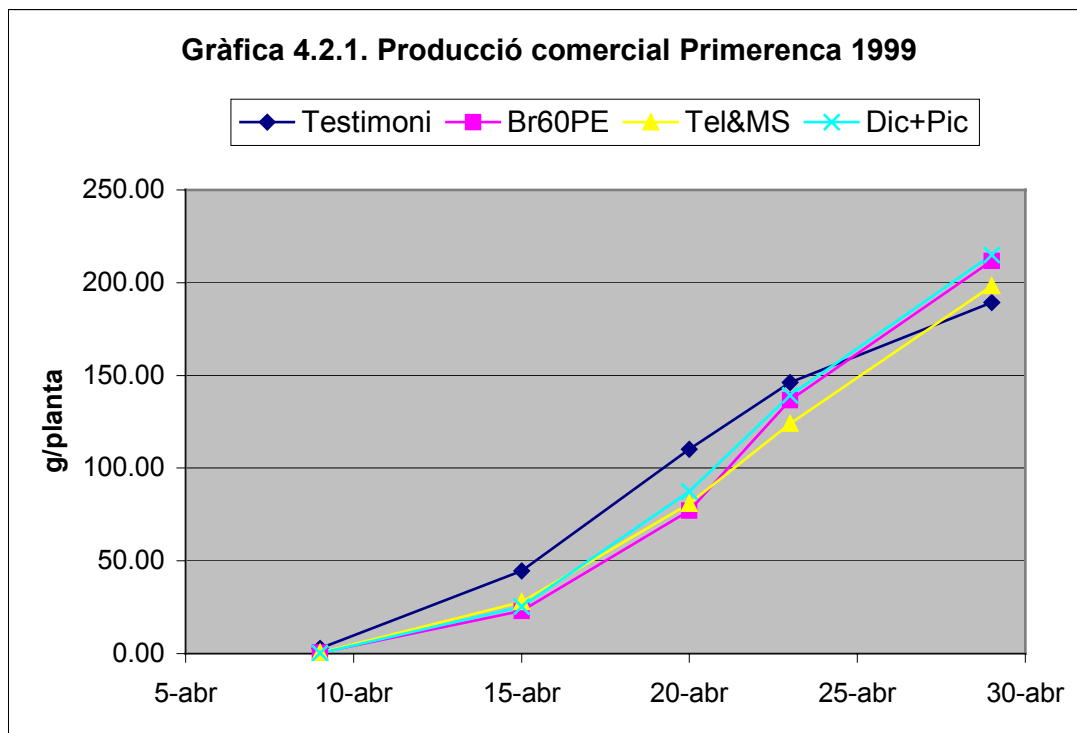
Tractaments	Vigor de planta índex visual(1-5)
Testimoni	3.0 b
Br60PE	4.7 a
Tel&MS	4.0 a
Dic+Pic	4.3 a

Taula 4.2.5. Collita primerenca fins al 15 d'abril en g/planta.

Tractaments	Primerenca.
Testimoni	44.7 a
Br60PE	23.0 b
Tel&MS	28.0 b
Dic+Pic	25.3 b
ANOVA Tractaments	**
ANOVA Blocs	N.S.

Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup>; Tel&MS: 18 g/m<sup>2</sup> Telone II i 108 g/m<sup>2</sup> MS; Dic+Pic: Telopic a 28 g/m<sup>2</sup>.

EXPERIMENT NOU A BOLBAIT



Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup>; Tel&MS: 18 g/m<sup>2</sup> Telone II i 108 g/m<sup>2</sup> MS; Dic+Pic: Telopic a 28 g/m<sup>2</sup>.

## EXPERIMENT NOU A BOLBAIT

Taula 4.2.6. Dades de collita de primera i segona qualitat, i de rebuig en g/planta.

Tractaments	Primera qualitat	Segona qualitat	Rebuig
Testimoni	250.9 c	44.3 b	29.3 b
Br60PE	415.1 a	70.5 a	45.1 a
Tel&MS	316.3 b	62.6 a	36.5 ab
Dic+Pic	368.8 ab	58.8 ab	34.9 ab
ANOVA Tractaments	**	*	N.S.
ANOVA Blocs	N.S.	N.S.	N.S.

Taula 4.2.7. Collita comercial, total en g/planta, i percentatge de segona.

Tractaments	Prod. comercial	Prod. total	Segona %
Testimoni	295.2 c	326.7 c	26.3 a
Br60PE	485.6 a	533.8 a	18.6 b
Tel&MS	379.9 b	417.8 b	22.2 ab
Dic+Pic	427.5 ab	464.1 b	18.4 b
ANOVA Tractaments	**	**	*
ANOVA Blocs	N.S.	N.S.	N.S.

Taula 4.2.8. Avaluació de la grandària del fruit com a pes mitjà del fruit de primera qualitat.

Tractaments	Pes mitjà fruit
Testimoni	17.7 c
Br60PE	19.4 a
Tel&MS	18.7 b
Dic+Pic	19.2 ab
ANOVA Tractaments	**
ANOVA Blocs	N.S.

Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup>; Tel&MS: 18 g/m<sup>2</sup> Telone II i 108 g/m<sup>2</sup> MS; Dic+Pic: Telopic a 28 g/m<sup>2</sup>.

### Anàlisi de terra.

No es detecten residus de brom en cap dels tractaments als tres blocs (taula A36)

La matèria orgànica, malgrat l'aportació de fem inicial no resulta gaire alta (taula A37), no es veuen diferències entre tractaments ni entre blocs. El mateix podem dir del contingut en nitrogen (taula A38), de la conductivitat elèctrica (taula A39), la qual està situada en uns nivell que poden considerar-se normals, i també del contingut en Sodi (taula A40) malgrat l'aportació de sodi del metam-Na, del contingut en potassi (taula A41), del contingut en Ca (taula A42), del contingut en magnesi (taula A43), del contingut en crom (taula A44) i del contingut en ferro (taula A45).

El contingut en coure del bloc C resulta molt més elevat (taula A46), en algun moment abans de l'experiment es deu d'haver fet algun tractament amb algun compost del coure

El contingut en zinc (taula A47) no més el testimoni del Bloc C resulta més elevat.

Els valor de cadmi (taula A48) resulten molt baixos, prop al llindar de detecció.

No trobem diferències en contingut de plom (taula A49), ni tampoc en el de níquel (taula A50).

## EXPERIMENT NOU A BOLBAIT

### 4.2.3.2 Discussió.

Els productes i mètodes d'aplicació assajats en aquest experiment tenen un bon efecte biocida, tanmateix no tan acusat com el del bromur de metil. Si observem l'efecte en la capa superficial (Dic+Pic més acció biocida) està més relacionat amb la producció obtinguda després que no pas l'efecte en profunditat (Tel&MS té més efecte biocida) com ja hem relacionat en altres experiments. Sembla que n'hi ha una certa dificultat en arribar a bons resultats amb un producte tan soluble com el metam-Na si s'aplica amb rec per degoteig. Una altra acció que pot haver fet reduir l'eficàcia de la barreja Tel&MS pot ser el haver deixat no més 1 dia entre totes dues aplicacions consecutives. L'efecte herbicida tot i això resulta adequat en ambdues aplicacions encara que el temps de birbada de Tel&MS siga un poc superior.

La producció primerenca dels tractaments proposats resulta molt satisfactòria, però la de primera qualitat, la producció comercial total i el pes del fruit resulta superior en el cas de Dic+Pic i al mateix nivell que el bromur de metil; però el mateix tractament a la parcel·la de l'experiment 4.1.2. arriba a obtenir més de 700 g de producció total, amb les mateixes condicions de conreu. Això indica un problema de manca de fertilitat de la parcel·la.

### 4.2.4 CONCLUSIONS.

#### El tractament amb 1,3-dicloropropè seguit de metam-Na.

- És eficaç en la reducció d'inòcul però no tant com el BM estàndard.
- L'efecte herbicida és millor que el testimoni però no tan bo com el BM estàndard.
- El vigor de planta és tan bo com el BM estàndard, tot i que és millor que el testimoni.
- La collita comercial primerenca és com la del BM, però la comercial de tot el període no ho és. La producció és millor que la del testimoni.
- La proporció de fruits de qualitat del tractament és com l'obtinguda al tractament BM estàndard.
- El pes mitjà del fruit és millor que el del testimoni però no tan bo com el BM estàndard.
- Els resultats del tractament amb 1,3-dicloropropè seguit de metam-Na son relativament bons però no el podem considerar com a alternativa al BM.

#### El tractament amb 1,3-dicloroproé i cloropicrina

- És eficaç en la reducció d'inòcul però no tant com el BM estàndard.
- L'efecte herbicida és com el del BM estàndard.
- El vigor de planta el comparable a l'obtingut al BM estàndard.
- La collita comercial és tan abundant com la del BM estàndard.
- La proporció de fruits de qualitat del fruit és com la del BM.

## EXPERIMENT NOU A BOLBAIT

- El pes mitjà del fruit és com el BM estàndard.
- Pel conjunt de trets estudiats el tractament amb 1,3-dicloropropè i cloropicrina, pot ser considerat una alternativa al BM.

### 4.2.5 RESUM DE LES CONCLUSIONS.

Per tant, d'acord amb el resultats obtinguts en aquest experiment:

- Les combinacions dels productes químics assajats tenen una acció positiva sobre els aspectes generals del cultiu. En particular Dic+Pic comparteix amb el bromur els millors resultats de l'experiment i devem considerar-lo una alternativa al bromur de metil des del punt de vista de collita, qualitat de fruita, control de brosses i vigor de planta d'acord amb els resultats d'aquest experiment, amb les precaucions lògiques per ser resultats d'un sol any.
- L'aplicació successiva d'1,3-dicloropropè i metam-Na tot i estant un desinfectant potent no arriba a treure les qualitats de BM, ens cap el dubte de si una separació entre tractaments de més dies entre ambdues aplicacions successives permetria una major degradació de l' 1,3-dicloropropè abans de l'aplicació del metam-Na i així podria millorar l'efecte fins arribar al nivell del BM.
- La desinfectació amb la barreja 1,3-dicloropropè i cloropicrina és un tractament a considerar com a una alternativa al BM.



## EXPERIMENT A MONTESA PRIMER ANY

EXPERIMENTS PER A DETERMINAR L'EFICÀCIA EN EL CONREU DE MADUIXA.

### 4.3 EXPERIMENTS USUALS A MONTESA.

#### 4.3.1 EXPERIMENT A MONTESA PRIMER ANY 1999-2000.

##### 4.3.1.1 INTRODUCCIÓ.

La zona de producció de Canals- Montesa és la més extensa en el conreu de la maduixa al País Valencià i on la pràctica anual de la desinfestació amb bromur de metil és considerada més necessària. Per tal de complementar els experiments a la canal de Navarrés, especialment la continuació de l'experiment a Bolbait nou que va haver de ser abandonat per la baixa fertilitat del sòl observada, es va iniciar un experiment a llarg termini al terme de Montesa, partida del Carrascal.

La durada de l'experiment s'estableix en tres anys per tal de verificar la possibilitat d'efectes col·laterals no desitjats, i completar la posta a punt de les tècniques de fumigació química amb els nous productes.

Una de les maneres proposades de reduir el consum de BM es la utilització de formulats amb una riquesa menor de BM, aplicació per bandes o lloms aplicant la dosi corresponent (meitat de la dosi per finca) o l'alternança de sistemes de desinfestació emprats els de BM alguns anys no més

##### Incidències.

Un graníssol esdevingut el 10 de maig aturà les plantes, es perdé la collita madura, la verda i àdhuc el 90 % de la flor i el 15 de maig va ser la darrera collida. Les plantes ja no pogueren recuperar-se abans que esdevingués una caiguda generalitzada de preus a causa de la qual es va abandonar el conreu.

De les plantes del cultiu anterior amb problemes d'arrel hom va aïllar *Rhizoctonia solani* del rizoma, en medi PDA.

##### 4.3.1.2 MATERIALS I MÈTODES.

###### 4.3.1.2.1 Materials.

Fem d'ovella fresc l'anàlisi del qual es troba a la taula A4 dels annexes. Fem d'ovella trit l'anàlisi del qual es troba a la taula A6 dels annexes

Els escandalls biològics es van preparar segons la metodologia descrita als mètodes comuns de l'apartat 3.1.

Plantes de maduixa del cv. *Pajaro*.

Els fumigants emprats eren: bromur de metil 98 % p/p; metam-Na 40 % p/v; 1,3-dicloropropè 90 % p/p.; la barreja de 55.5 % 1,3-dicloropropè amb 32.7 % de cloropicrina p/p., formulat emulsionable (Agrocelhone NE) i la barreja bromur de metil del 50 % de riquesa amb 50 % de cloropicrina p/p., (bromofifty) Aquesta formulació havia estat recentment autoritzada pel Ministeri d'Agricultura per tal de contribuir a

## EXPERIMENT A MONTESA PRIMER ANY

assolir el calendari de reduccions de consum de BM establertes per la Unió Europea (taula 1.1 de la introducció)

Cobertura plàstica amb lona de polietilè de baixa densitat.

### Parcel·les de cultiu.

La finca del Carrascal escollida consisteix en una transformació abancalada on s'ha estat conreant maduixa des de fa més de 10 anys sense interrupció amb la necessària desinfectació anual amb bromur de metil pel mètode tradicional d'aplicació en fred i a dosi alta de 60 g/m<sup>2</sup> o superior. L'anàlisi de terra figura a la taula A 51 dels annexes.

L'experiment principal s'ubicà als bancals coneguts per Ramillo, Valero i Guaret, els quals formen part de la finca "El Carrascal" al terme de Montesa i es corresponen amb els blocs estadístics.

### **4.3.1.2.2 Mètodes.**

#### Preparació del terreny.

La preparació del terreny va ser la mateixa per a tots els tractaments, començant per desfer els lloms del conreu anterior una vegada eliminats plàstics i agafes metàl·liques de subjecció de la cobertura de plàstic negre.

Primer una llaurada fonda i després distribució del fem de conreu (2,5 kg/m<sup>2</sup>) a totes les parcel·les excepte la solarització a la que s'afegia la dosi corresponent. Una passada de rotocultivadora permet desfer agregats de terra (gleves) per a evitar trencalls al plàstic mentre es para i posteriorment pels moviments del vent. Per a evitar l'entrada d'animals als tractaments de solarització es va fer una mena de corralet amb fils de ràfia tibants nugats a estagues de ferro.

Els tractaments assajats en aquest experiment queden de la següent manera:

- Testimoni: Tractament no desinfectat com a referència.
- Br60PE: bromur de metil a la dosi de 60 g/m<sup>2</sup> (Br60PE) amb coberta de polietilè (PE).
- Dic+Pic: El tractament consisteix en l'aplicació de la barreja d'1,3-dicloropropè 55.4 % i cloropicrina 32.7 %, formulat emulsionable, per a aplicació amb l'aigua de reg a la dosi de 50 g/m<sup>2</sup>.
- Br50%: Aplicació d'una barreja al 50 % de bromur de metil i cloropicrina (bromofifty) a la dosi de 40 g/m<sup>2</sup>.
- Basamid: Tractament basat en: tetrahidro-3,5-dimetil-2H-1,3,5-tiadiazona-2-tiona. Del 99 % p/p., de riquesa (dazomet o basamid) a 50 g/m<sup>2</sup> incorporat a terra a mà. Prèviament s'havia humitejat el sòl per a portar el grau d'humitat als voltants del 60 % de la capacitat de camp. Després de la distribució s'incorpora amb una rotocultivadora portada per tractor, per a barrejar el producte amb el sòl a la màxima fondària possible.
- Sol+Amon: Tractament solarització amb l'aportació de fem d'ovella fresc 5 kg/m<sup>2</sup> i 80 g/m<sup>2</sup> de sulfat amònic S<sub>0</sub>(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>. La solarització s'inicià el dia 20 de juliol i el plàstic de cobertura romangué parat fins el 20 d'agost.
- Tel&MS: Desinfectació doble amb 18 g/m<sup>2</sup> de 1,3-dicloropropè (Telone II) seguida 3 dies més tard per una aplicació de metam-Na a la dosi de 72 g/m<sup>2</sup>

## EXPERIMENT A MONTESA PRIMER ANY

- TMSLlom: Desinfestació doble amb 18 g/m<sup>2</sup> de 1,3-dicloropropè (Telone II) seguida 3 dies més tard per una aplicació de metam-Na a la dosi de 72 g/m<sup>2</sup> aplicat no més al llom del conreu sense desmuntar el de l'any anterior. La dosi efectiva és el doble (36 i 144 g/m<sup>2</sup>) ja que els passadissos no es desinfesten.

### Procediments d'aplicació dels fumigants i la solarització.

L'aplicació dels productes dels tractaments Dic+Pic i Tel&MS es va fer de manera individual a cada bancal (Bloc estadístic) injectant amb l'aigua de reg per degoteig a tota la parcel·la en pla. La separació entre línies de degoteig per a l'aplicació fou de 25 cm.

Per a ajustar el nivell d'humitat del sòl al tractament Basamid, es va regar amb mànega amb una dosi d'aigua suficient amb la intenció d'arribar als 20 cm de fondària del sòl, després s'aplica el fumigant, s'incorpora amb rotocultivadora i es para el plàstic.

Per al tractament Sol+Amon s'humiteja, amb una dosi semblant a l'anterior, després d'incorporar el fem i abans de parar el plàstic.

El tractament (TMSLlom) es va aplicar, sense desmuntar els lloms de l'any anterior, sense eliminar plàstics de cobertura negra ni plantes, amb l'aplicació d'1,3-dicloropropè seguit de metam-Na tres dies després a la mateixa dosi per parcel·la que al tractament Tel&MS el que equival a duplicar la dosi doncs els passadissos no són desinfestats. L'aplicació destrueix les plantes velles, les quals moren i després són arracades i substituïdes per les noves al moment del trasplantament.

### Escandalls biològics

El soterrament de les sondes biològiques (descrites al mètodes comuns de l'apartat 3.1) té una particularitat en el cas del basamid per que la incorporació amb rotocultivadora obliga a posar-les després aquesta acció. Per tal de no barrejar els perfils de terra superior e inferior, cosa que falsejaria els resultats d'eficàcia fungicida, l'extracció de terra amb barrina es feu dipositant cada perfil en safates separades per tal de restituir cada mostra de terra, una vegada introduïda la sonda, a la fondària a la que es trobava abans de la manipulació.

### Estat sanitari de la planta.

El 16 de setembre, dia de la plantació, abans de trasplantar, es va extreure una mostra de 3 plàntules per caixa, per a ser analitzades al laboratori i aïllar les possibles malalties del sòl procedents del viver amb el medi pètal de clavell en solució Petri, en medi PDA i en medi Komada (Komada, 1975).

### Dades del Conreu.

Els paràmetres de conreu i demés tècniques d'avaluació es van fer seguint la metodologia exposada a l'apartat 4.1.1.2 del primer experiment de la Canal.

La separació entre lloms fou de 1.1 en dues files separades 30 cm sobre el llom i amb una separació entre plantes de 25 cm. El conreu es va portar seguint els usos normals a la comarca.

La determinació de l'efecte biocida amb els escandalls biològics es va fer tal com es descriu a l'apartat 3.1, sobre aspectes metodològics comuns

## EXPERIMENT A MONTESA PRIMER ANY

### Determinació de l'efecte males herbes (brosses)

Es registrà el nom de les males herbes més significatives, i es valorà el cost de llur eliminació (temps de treball) en gener i en abril.

### Determinació de la incidència de malalties.

Periòdicament s'observava la presència de símptomes de malalties i eventualment es prenen mostres per a l'aïllament en laboratori dels patògens fúngics amb les tècniques descrites al mètode general de l'apartat 3.1.

### Bio-massa vegetal, grandària de planta o vigor de planta

Es determinà el vigor de la planta prenent les mides en cm de l'altura de copa i el diàmetre de 20 plantes per tractament. Com a diàmetre es prengué la mitjana de les mesures longitudinal i transversal. El nombre mitjà de corones per planta de 20 plantes de cada tractament es registrà com a un índex del potencial productiu.

### Determinació dels paràmetres de producció.

La producció s'avaluava pesant la de 300 plantes degudament assenyalades d'una o dues bancades centrades en la superfície del tractament, menyspreant les vores laterals i els caps on podrien aparèixer problemes per efecte vora que augmenten la variabilitat dels resultats.

Per avaluar la qualitat es pesaren de manera separada les produccions de primera i segona, i es considerà producció comercial la suma de primera i segona, no es considerà el rebuig el qual en aquesta explotació és menyspreable, per tant la comercial equival a la collita total.

La primera qualitat s'estableix com a la collita sana i de bon color, amb un diàmetre superior als 27 mm (antiga moneda de 25 PTA). La segona qualitat recull els fruits que no arriben a aquell diàmetre.

Una altra forma d'avaluar la qualitat és el pes mitjà de 20 fruits escollits a l'atzar entre la producció de primera.

Durant el cultiu es realitzà el seguiment de l'estat sanitari de les plantes, nombre de plantes malaltes i nivell d'afectació.

El disseny experimental consistí en tres blocs (tres repeticions en total) amb les denominacions de Ramillo, Guaret i Valero, i parcel·les d'unes dimensions entre 200 i 300 m<sup>2</sup> per tal adaptar-se a la grandària de cada bancal.

Per a l'anàlisi estadística de les dades de collita es feu la transformació logarítmica dels valors, i per als percentatges l'arc sinus(%/100), tal com queda descrit al mètode comú de l'apartat 3.1.

Per tal d'establir la relació entre la collita comercial i els paràmetres de vigor de la planta s'emprà el mètode estadístic de la regressió múltiple, per a les variables alçària i diàmetre com a variables independents, per selecció de variables cap arrere (Backward Selection)

## EXPERIMENT A MONTESA PRIMER ANY

### 4.3.1.3 RESULTATS I DISCUSSIÓ.

#### 4.3.1.3.1 Resultats.

##### Problemes patològics.

Les mostres de plantes extretes abans de la plantació, i analitzades al laboratori amb la tècnica de pètals de clavell en solució Petri, denoten una qualitat de planta molt baixa, amb la presència de *Botrytis cinerea* al 50 % de les plantes mostrejades, també s'identificaren altres fongs com *Alternaria* spp., *Mycogone* spp. i *Fusarium* sp. tot i que no es va aïllar cap espècie de *Pythium* o *Phytophthora* per als quals va dirigida la identificació amb la tècnica de pètals de clavell. Sobre medi Komada (Komada, 1975) es va confirmar l'aïllament de *Fusarium oxysporum*.

La mala qualitat de la llavor pot haver influït en el vigor general de les plantes i en la collita. Tanmateix al llarg del conreu no hom aprecia problemes patològics notables.

##### Efecte fungicida.

L'efecte biocida determinat mitjançant de sondes biològiques a 10 i a 30 cm de fondària (taula 4.3.1.1) resulta excel·lent, a 30 cm al Br60PE i al Br50%, al no detectar creixement fúngic, tot i això n'hi ha una reducció de viabilitat de l'inòcul de *F. oxysporum* a tots els tractaments excepció feta del testimoni. La reducció resulta més importat al nivell de 10 cm, per al Basamid i millor encara al Sol+Amon però tanmateix els tractaments Dic+Pic, Br50% i Tel&MS resulten tan eficaços com el Br60PE a aquesta fondària.

##### Efecte herbicida.

El cost de l'escarda (taula 4.3.1.4), expressat en minuts/planta no detecta diferències entre tractaments però sí entre blocs: Valero amb 0.159 min/planta; Ramillo amb 0.132 min/planta i Guaret amb 0.131 min/planta.

Les brosses que més sovintejaven a les darreries del conreu eren de l'espècie *Erigeron canadensis* L. (*Coniza canadensis*) (pinet), *Sonchus oleraceus* L. (llicsó). *Sonchus asper* (L.) Hill. i *Portulaca oleracea* L. (verdolaga).

##### Vigor de planta.

Les plantes de més vigor per diàmetre i alçària (taula 4.3.1.2) apareixen al grup de tractaments format per bromur (Br60PE i Br50%) i TMS Llom, sense diferències amb Dic+Pic pel que fa al diàmetre però no tan altes com aquells tres tractaments. Tel&MS resulta tan vigorós com Dic+Pic en ambdós paràmetres però no al nivell del primer grup. El tractament Basamid no arriba a diferenciar-se del testimoni. Sol+Amon resulta millor que el testimoni pel que fa al diàmetre però les plantes no superen l'alçària d'aquest.

L'ANOVA detecta diferències molt significatives en diàmetre i en alçària però no en detecten entre blocs, ni en diàmetre ni en alçària.

##### Collita.

L'anàlisi de la variància de la producció mostra diferències molt significatives per a la collita comercial i de primera, però no n'hi ha diferències en el que es refereix als blocs ni en comercial ni en primera. Tanmateix no n'hi ha diferències pel que fa a la segona qualitat ni entre tractaments ni entre blocs.

EXPERIMENT A MONTESA PRIMER ANY

Taula 4.3.1.1 Sondes biològiques a dues fondàries.

Tractaments	10 cm de fondo	30 cm de fondo
Testimoni	100.0	100.0
Br60PE	0.0	0.0
Dic+Pic	0.0	38.5
Br50%	0.0	0.0
Basamid	26.7	96.7
Sol+Amon	3.3	83.3
Tel&MS	0.0	22.5

Taula 4.3.1.2 Vigor de planta mesurat en dues dimensions, en cm.

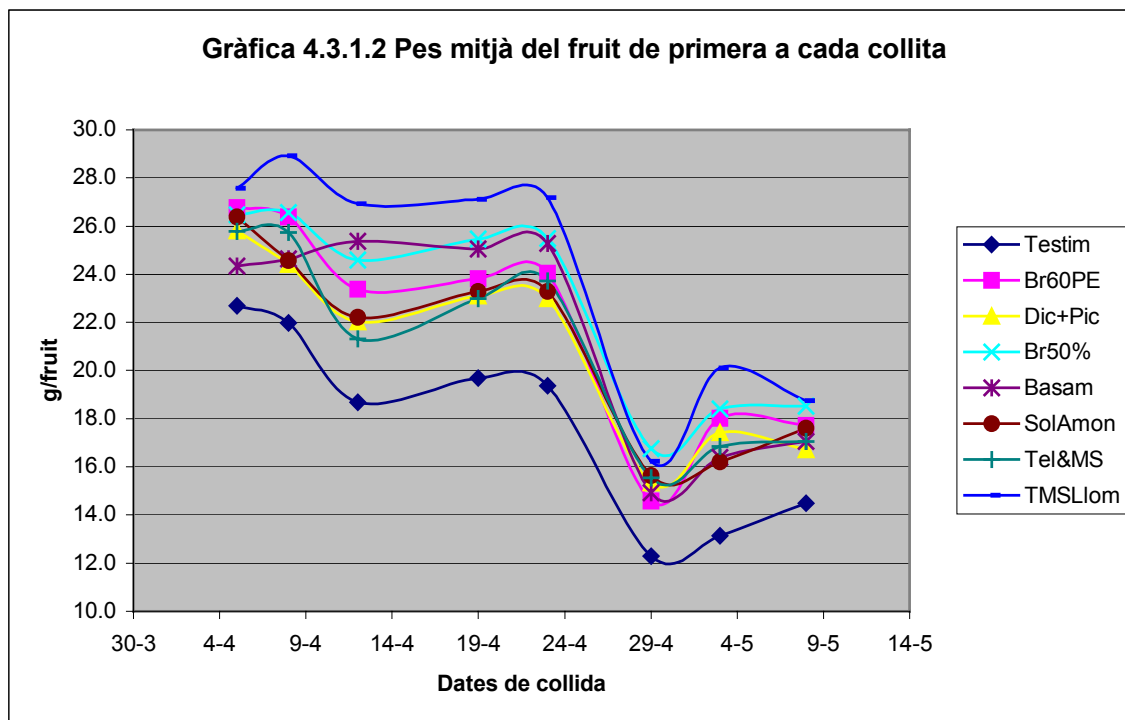
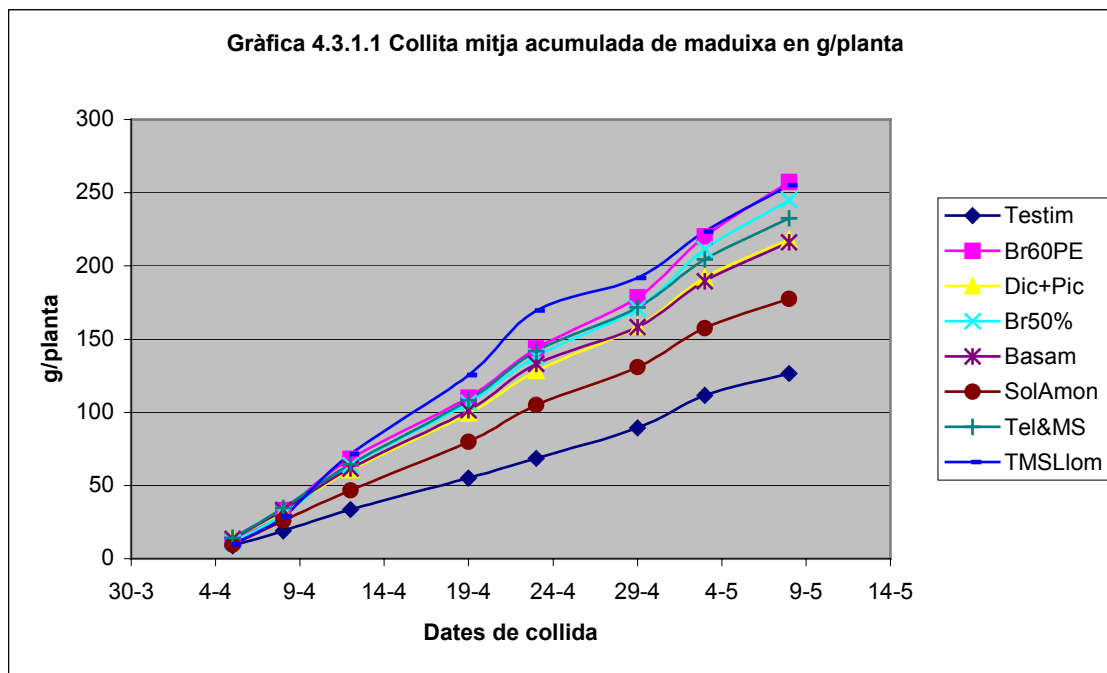
Tractaments	Diàmetre	Alçària
Testimoni	25.1 e	12.3 d
Br60PE	36.1 a	24.4 a
Dic+Pic	33.1 ab	18.5 b
Br50%	34.2 a	22.4 a
Basamid	27.3 de	14.9 cd
Sol+Amon	28.4 cd	13.6 d
Tel&MS	31.0 bc	16.6 bc
TMSLlom	33.2 ab	22.3 a
ANOVA Tractaments	***	***
ANOVA Blocs	N.S.	N.S.

Taula 4.3.1.3. Collita en g/planta classificada per qualitats comercial, primera, segona i percentatge de segona respecte a la comercial.

Tractaments	Comercial	Primera	Segona	% Segona
Testimoni	126.5 c	115.5 c	11.0 ab	8.8 a
Br60PE	257.3 a	245.6 a	11.7 ab	4.5 cd
Dic+Pic	217.8 ab	207.6 ab	10.3 ab	4.7 bcd
Br50%	244,8 a	233.5 a	11.3 ab	4.6 bcd
Basamid	216.1 ab	203.5 ab	12.6 a	5.9 b
Sol+Amon	177.7 b	167.7 b	9.93 b	5.6 bc
Tel&MS	232.6 a	221.8 a	10.8 ab	4.7 bcd
TMSLlom	255.2 a	246.1 a	9.2 b	3.6 d
ANOVA Tractaments	***	***	N.S.	***
ANOVA Blocs	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Dic+Pic 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja 55.5 % 1,3-dicloropropè amb 32.7 % de cloropicrina p/p.; Br50%: 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja 50 % de bromur de metil i 50 % de cloropicrina; Basamid: 50 g/m<sup>2</sup> incorporat a terra; Sol+Amon: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem i 80 g/m<sup>2</sup> de sulfat amònic; Tel&MS: Aplicació de 36 g/m<sup>2</sup> d' 1,3-dicloropropè seguida de 144 g/m<sup>2</sup> MS amb l'aigua de reg localitzat; TMSLlom: Aplicació de 18 g/m<sup>2</sup> d' 1,3-dicloropropè seguida de 144 g/m<sup>2</sup> MS amb l'aigua de reg localitzat al llom.

## EXPERIMENT A MONTESA PRIMER ANY



Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Dic+Pic 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja 55.5 % 1,3-dicloropropè amb 32.7 % de cloropicrina p/p.; Br50%: 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja 50 % de bromur de metil i 50 % de cloropicrina; Basamid: 50 g/m<sup>2</sup> incorporat a terra; Sol+Amon: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem i 80 g/m<sup>2</sup> de sulfat amònic; Tel&MS: Aplicació de 36 g/m<sup>2</sup> d' 1,3-dicloropropè seguida de 144 g/m<sup>2</sup> MS amb l'aigua de reg localitzat; TMSLlom: Aplicació de 18 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè seguida de 144 g/m<sup>2</sup> MS amb l'aigua de reg localitzat al llom.

## EXPERIMENT A MONTESA PRIMER ANY

Taula 4.3.1.4. Cost de l'escarda en minuts per planta.

Tractaments	Escarda total	Escarda de gener	Escarda d'abril
Testimoni	0.138 a	0.098 a	0.040 a
Br60PE	0.156 a	1.020 a	0.053 a
Dic+Pic	0.128 a	0.098 a	0.030 a
Br50%	0.136 a	0.096 a	0.040 a
Basamid	0.144 a	0.098 a	0.047 a
Sol+Amon	0.142 a	0.096 a	0.047 a
Tel&MS	0.132 a	0.096 a	0.037 a
TMSLlom	0.149 a	0.109 a	0.040 a
ANOVA Tractaments	N.S.	N.S.	N.S.
ANOVA Blocs	*	N.S.	**

Taula 4.3.1.5. Pes mitjà del fruit de primera.

Tractaments	Pes fruit
Testimoni	17.8 c
Br60PE	21.8 b
Dic+Pic	21.0 b
Br50%	22.8 ab
Basamid	21.6 b
Sol+Amon	21.2 b
Tel&MS	21.1 b
TMSLlom	24.1 a
ANOVA Tractaments	***
ANOVA Blocs	N.S

Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Dic+Pic 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja 55.5 % 1,3-dicloropropè amb 32.7 % de cloropicrina p/p.; Br50%: 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja 50 % de bromur de metil i 50 % de cloropicrina; Basamid: 50 g/m<sup>2</sup> incorporat a terra; Sol+Amon: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem i 80 g/m<sup>2</sup> de sulfat amònic; Tel&MS: Aplicació de 36 g/m<sup>2</sup> d' 1,3-dicloropropè seguida de 144 g/m<sup>2</sup> MS amb l'aigua de reg localitzat; TMSLlom: Aplicació de 18 g/m<sup>2</sup> d' 1,3-dicloropropè seguida de 144 g/m<sup>2</sup> MS amb l'aigua de reg localitzat al llom.

En el que es refereix a la collita comercial i de primera (taula 4.3.1.3) la major producció és als tractaments Br60PE, TMSLlom i Br50% seguits de Tel&MS, Dic+Pic i Basamid tost ells sense diferències significatives entre ells. Sol+Amon mostra diferències amb aquests tractaments però és millor que el testimoni. A la collita de segona no n'hi ha gaire diferències i aquestes no més són significatives entre el grup format per TMSLlom i Sol+Amon front al Basamid.

El % de segona respecte a la comercial (taula 4.3.1.3) TMSLlom, Br60PE, Br50%, Dic+Pic, Tel&MS tenen els valors més baixos. Sol+Amon i Basamid romanen en un lloc intermedi i el testimoni és amb tot el de major % de segona. Presenta diferències molt significatives entre tractaments però no entre blocs.

La gràfica 4.3.1.1 mostra que les plantes tenien encara una tendència creixent, senyal de bon estat sanitari a l'època de la darrera collita, també hom pot observar que la collita primerenca més abundant fins al 29/4 és la del tractament TMSLlom i a partir d'aquesta data és igualada pel tractament Br60PE.

La gràfica 4.3.1.2 mostra l'evolució del pes mitjà del fruit de maduixa, el qual sofreix una davallada important després del 24 de maig,

El millor tractament pel que fa a la grandària o pes del fruit (taula 4.3.1.5) resultà ser el TMSLlom desinfectat sobre el llom de l'any anterior amb les plantes encara vives, el



## EXPERIMENT A MONTESA PRIMER ANY

que dona els fruits més feixucs, seguit sense diferències significatives per Br50%. Tots els demés tractaments no són estadísticament diferents del Br60PE i es diferencien netament del testimoni.

L'anàlisi de la variància (ANOVA) del pes mitjà del fruit de primera recull diferències molt significatives entre tractaments, però no n'hi troba entre blocs.

### 4.3.1.3.2 Discussió

Tots els tractaments tenen un bon efecte biocida excepte Basamid el qual redueix l'inòcul dels escandalls en un % menor, a 30 cm de fondària no més el Br50% és com el Br60PE, Dic+Pic i Tel&MS encara tenen un efecte notable mentre que Basamid i Sol+Amon tenen escàs efecte.

La incidència de brosses va estar molt escassa al llarg del conreu a causa de l'herència de tants anys de desinfectació reiterada amb bromur de metil. El bloc de Valero i el de Guaret estaven més afectats per la proximitats de terres ermes amb abundància de flora autòctona, sobre tot les de la família *Compositae* com *E. canadensis* o *S. asper* les llavors de les quals són arrossegades fàcilment pel vent. Tots els tractaments tenen el mateix efecte herbicida àdhuc el testimoni, per tant no podem extreure conclusions pel que fa a l'escarda.

El vigor de Br50% i TMSLlom és comparable al del Br60PE quant a l'alçària, i el diàmetre de planta. Dic+Pic també és com el BM en aquest darrer aspecte.

El % de segona respecte a la comercial mostra poca variació entre tractaments, els més productius també tenen menys proporció de segona qualitat però resulta molt il·lustratiu sobre la qualitat oferta pels tractaments.

El pes mitjà del fruit de maduixa, sofreix una davallada important després del 24 de maig, la collita que havia estat tota de primera categoria comença a tindre una certa quantitat de collita de segona categoria.

Tots els tractaments milloren la qualitat dels fruits de primera, Sol+Amon i Basamid donen fruites amb millor qualitat que el testimoni però no com el Br60PE al qual es semblen els demés tractaments, Br50% i TMSLlom són els millors, en particular aquest últim. La manca d'aigua per a humitejar el sòl a l'iniciar la solarització és amb tota probabilitat la responsable d'un efecte tan deficient.

Dic+Pic dona una collita comercial menor però sense diferències significatives amb el Br60PE.

La manca de collita que s'aprecia al tractament Sol+Amon podria atribuir-se en part a que no es regà prou el sòl abans de posar el plàstic, per dificultats amb l'aplicació del reg a mànega, i per tant a una manca d'humitat al sòl al llarg de la solarització.

La baixa productivitat haguda, a tots els tractaments, en aquesta campanya fou ocasionada per un graníssol esdevingut el 10 de maig el qual aturà les plantes, es perdé la collita madura, la verda i àdhuc el 90 % de la flor i el 15 de maig va ser la darrera collida. Tot i que la producció mantenia una tendència creixent, senyal del bon estat sanitari de les plantes en aquell moment, les plantes ja no tingueren temps de refer-se abans que arribaren les temperatures més altes de l'estiu i baixà la qualitat de la collita ensems amb els preus de mercat, que sofriren una davallada tal que no compensava el cost de la collida.

## EXPERIMENT A MONTESA PRIMER ANY

Tot i això els resultats relatius, per comparació amb el bromur estàndard (Br60PE) i amb el testimoni són prou per a poder prendre conclusions sobre la capacitat dels productes assajats com a alternativa al bromur de metil.

El sistema de conreu sobre el mateix lloc de l'any anterior (TMSLlloc), exclusivament per a un segon any de conreu, estalvia la major part de les despeses de preparació del terreny si la coberta i els goters estan encara en bones condicions.

### 4.3.1.4 CONCLUSIONS.

#### La barreja dicloropropè i cloropicrina.

- Té bon efecte fungicida a 10 cm però no arriba tan profund com el BM.
- El vigor de planta resulta amb diàmetre mitjà com el del BM, però no així l'alçària, tot i que les plantes són més altes que les del testimoni.
- La collita comercial està al mateix nivell productiu que la del BM estàndard.
- La proporció de collita de qualitat resulta similar a la del BM estàndard.
- Pels resultats obtinguts, la barreja dicloropropè i cloropicrina, és un bon candidat a alternativa al BM.

#### La barreja 50 % de BM i 50 % de cloropicrina:

- Ofereix un excel·lent efecte fungicida fins al 30 cm, igual que el BM estàndard.
- El vigor de planta, dona els paràmetres de diàmetre i d'alçària tan grans com el BM.
- La collita comercial està al nivell productiu del tractament estàndard amb BM.
- La proporció de collita de qualitat està al mateix nivell que el BM.
- La barreja 50 % de BM i 50 % de cloropicrina és una clara alternativa a l'ús convencional del BM.

#### Basamid:

- No té l'efecte fungicida a 10 cm com el BM, i resulta deficient a 30 cm.
- El vigor resulta pitjor que el del BM. El diàmetre i l'alçària denoten plantes tan menudes com el testimoni,
- La collita comercial està al nivell de producció del BM.
- La proporció de fruita de qualitat és pitjor que la del BM, però millor que el testimoni.
- El pes mitjà dels fruits dona valors de tant de pes com els del BM.
- Els resultats obtinguts no permeten acceptar el tractament a base de dazomet com a alternativa al BM.

## EXPERIMENT A MONTESA PRIMER ANY

### Solarització amb fem i sulfat amònic:

- No té l'efecte fungicida a 10 cm tan bo com el BM, i resulta deficient a 30 cm de fondària.
- El vigor de planta resulta pitjor que el BM. Diàmetre millor que el testimoni però no l'alçària raó per la qual dóna un aspecte molt menut a les plantes.
- La collita comercial no està al nivell del BM tot i que és més abundant que la del testimoni.
- La proporció de fruita de qualitat és similar a la del BM estàndard.
- El pes mitjà dels fruits denota valors tan feixucs com els del BM.
- Els trets de collita no permeten acceptar la solarització amb fem i sulfat amònic com a alternativa al BM.

### La seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al pla:

- Té bon efecte fungicida a 10 cm però no arriba tan profund com el BM.
- El vigor de les plantes resulta pitjor que el de les del BM amb plantes menudes, que no són més grans que les del testimoni.
- La collita comercial és més abundant que la del testimoni però no arriba a ser com la del BM.
- La proporció de fruita de qualitat és similar a la de l'aplicació estàndard del BM
- El pes mitjà del fruit denota valors tan feixucs com els de BM.
- Malgrat que els resultats de la seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al pla s'aproximen als del BM, no és totalment acceptable com a alternativa.

### La seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al Llom:

- El vigor de planta és molt bo, amb diàmetre i alçària com el BM.
- La collita comercial resulta molt productiva, i està al nivell del BM.
- La proporció de fruita de qualitat es manté al mateix nivell que el BM.
- Molt bona qualitat pel que fa al pes mitjà del fruit, amb valors més feixucs que els del BM.
- Tots els paràmetres indiquen valors al mateix nivell que el BM estàndard i per tant podem considerar la seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al llom com una alternativa al BM.

#### 4.3.1.5 RESUM DE LES CONCLUSSIONS.

Per tant d'acord amb els resultats:

- Tots els tractaments milloren el testimoni però no més TMSLlom, Br50%, Tel&MS, Basamid i Dic+Pic poden ser considerats alternatives pel que fa a la collita comercial.

## EXPERIMENT A MONTESA PRIMER ANY

- La producció de segona és minsa en general a aquesta finca, de manera que quasi tota la collita és de primera.

Com a conseqüència d'aquest experiment les alternatives a considerar com a més interessants són:

- La barreja 50 % de BM i 50 % de cloropicrina el qual és com el Br60PE a tots els efectes.
- L'aplicació al llog de la seqüència 1,3-dicloropropè seguit de metam-Na amb uns excel·lents resultats en tots els aspectes.
- També es pot considerar alternativa la barreja dicloropropè i cloropicrina, però no la seqüència dicloropropè i MS, aplicació en pla, i dazomet per que en algunes característiques com la collita, el vigor o l'efecte biocida són deficients.

## EXPERIMENT A MONTESA SEGON ANY

EXPERIMENTS PER A DETERMINAR L'EFICÀCIA EN EL CONREU DE MADUIXA.

EXPERIMENT A MONTESA.

### 4.3.2 MONTESA SEGON ANY 2000-2001.

#### 4.3.2.1 INTRODUCCIÓ.

En aquest experiment es tracta de continuar l'estudi dels efectes a llarg termini de les repeticions dels tractaments any rere any sobre el mateix sòl, per a la qual cosa es repeteixen els tractaments sobre la mateixa parcel·la de l'any passat.

Els excel·lents resultats de l'aplicació dels fumigants al llom obtinguts l'any anterior feu recomanable continuar l'estudi, per la qual cosa s'han afegit dos tractaments d'aplicació al llom en parcel·les noves, doncs la repetició en la mateixa parcel·la per tercer any consecutiu sense treballar la terra, refer els lloms i canviar el rec no sembla recomanable.

Cercant de millorar els resultats de la solarització amb fem, aquest any la parcel·la on havia el tractament de Sol+Amon es canvien els 80 g /m<sup>2</sup> de Sulfat amònic per 28 g d'urea/m<sup>2</sup> i l'anomenem Sol+Urea. La dosi d'aigua aplicada aquest any va ser molt superior, i es va comprovar que la humitat arribava als 30 cm de fondària del sòl.

Un dels costums de la comarca és aprofitar la primera floració que produeix la planta recent plantada, deixant que arriben a fruit les primeres flors. Aquesta collita consumeix reserves de la planta però assoleix uns preus extraordinaris per l'època en que es presenta al mercat. Aquesta collita és minsa i menuda, però de gran valor comercial.

#### Incidències.

Els animals salvatges són freqüents a la partida del Carrascal, per la proximitat d'una granja de gallines en què els cadàvers dels animals morts s'abandonen en un muntó. Els animals salvatges cerquen aigua, a més del menjar i amb la foscor confonen el plàstic amb l'aigua. Animals com senglars i teixons trenquen el plàstic però també garses o gavines picotegen el plàstic com solen fer ho en l'aigua als marjals i altres zones humides. Els esgarranys que produeixen els teixons i senglars al tractar de fustar baix del plàstic arriben a tindre amplàries de 40 cm. Alguna de les sondes biològiques també va ser extreta pels animals i es va perdre.

Les cobertures plàstiques per als tractaments de desinfectació es van deixar parades el dia abans, per a començar a aplicar els fumigants l'endemà a primera hora. La destrucció de les cobertures plàstiques produïda per les arrapades dels animals salvatges aqueixa nit abans de l'aplicació, obligà a canviar les lones de 200 galgues per altres d'un gruix de 400 galgues per tal d'evitar que s'esgarraren amb tanta facilitat.

El bloc de Guaret, el més elevat i més distant de la bomba de rec sofrí ocasionalment problemes de manca de pressió en l'aigua.

### 4.3.2.2 MATERIALS I MÈTODES.

#### 4.3.2.2.1 Materials.

Fem d'ovella fresc i fem d'ovella trit l'anàlisi dels quals es troba a la taula A6 dels annexes.

Els escandalls biològics es van preparar segons la metodologia descrita als mètodes comuns de l'apartat 3.1.

Les plantes de maduixa conreades eren del cv. *Pajaro*.

Els fumigants emprats eren: bromur de metil 98 % p/p; metam-Na 40 % p/v; 1,3-dicloropropè 90 % p/p.; la barreja de 55.5 % 1,3-dicloropropè amb 32.7 % de cloropicrina p/p., formulat emulsionable (Agrocelhone NE) i la barreja bromur de metil del 50 % de riquesa amb 50 % de cloropicrina p/p., (bromofifty).

Cobertura plàstica de polietilè de baixa densitat de 400 galgues.

#### 4.3.2.2.2 Mètodes.

##### Modificacions del disseny experimental.

Les parcel·les de cultiu van ser les mateixes de l'any anterior als blocs de Ramillo, Valero i Guaret, a les que s'afegeix les noves parcel·les al bancal nomenat Triangle per manca d'espai als blocs inicials.

Els tractaments assajats en aquest experiment queden de la següent manera:

- Testimoni: Tractament no desinfectat com a referència.
- Br60PE: bromur de metil a la dosi de 60 g/m<sup>2</sup> (Br60PE) amb coberta de polietilè (PE).
- Dic+Pic: El tractament consisteix en la barreja d'1,3-dicloropropè 55.4 % i cloropicrina 32.7 %, formulat emulsionable, per aplicació amb l'aigua de reg a la dosi de 50 g/m<sup>2</sup>.
- Br50%: Aplicació d'una barreja al 50 % de bromur de metil i cloropicrina (Bromofifty) a la dosi de 40 g/m<sup>2</sup>.
- Basamid: Tractament basat en tetrahidro-3,5-dimetil-2H-1,3,5-tiadiazona-2-tiona del 99 % p/p., de riquesa (dazomet o Basamid) a 50 g/m<sup>2</sup> incorporat a terra a mà. Prèviament s'havia humitejat la terra a mànegua, per a portar el grau d'humitat als voltants del 60 % de la capacitat de camp. Després de la distribució s'incorporà amb una rotocultivadora portada per tractor, per a barrejar el producte amb el sòl a la màxima fondària possible.
- Sol+Urea: Tractament solarització amb l'aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> fem d'ovella fresc i 28 g/m<sup>2</sup> d'urea. La solarització s'inicià el dia 20 de juliol i el plàstic de cobertura romangué parat fins el 20 d'agost.
- Tel&MS: Desinfectació doble amb 1,3-dicloropropè (Telone II) seguida 3 dies més tard per una aplicació de metam-Na a la dosi de 72 g/m<sup>2</sup>.
- TMSLlomV Desinfectació doble amb 1,3-dicloropropè (Telone II) seguida 3 dies més tard per una aplicació de metam-Na a la dosi de 72 g/m<sup>2</sup> considerant com a superfície útil la meitat corresponent als lloms.

## EXPERIMENT A MONTESA SEGON ANY

- TMSLlomN Desinfestació doble amb 1,3-dicloropropè (Telone II) seguida 3 dies més tard per una aplicació de metam-Na a la dosi de 72 g/m<sup>2</sup> considerant com a superfície útil la meitat corresponent als llocs.

Els tractaments Br60PE, Dic+Pic, Br50%, Basamid, Sol+Urea, i Tel&MS van ser aplicats al pla, després de preparar al terreny a la manera descrita als mètodes comuns, i a continuació es feren els llocs, es cobrí amb el plàstic negre ja foradat al marc de plantació, es va fer un rec de rentat i es plantà.

Un dels tractaments d'aplicació al lloc es preparà sense desfer el cavalló del conreu anterior (TMSLlomV), tal com està descrit a l'experiment del primer any de Montesa, apartat 4.3.1.1. Un altre tractament al lloc, de nova instal·lació (TMSLlomN), es preparà llaurant la terra, fent els llocs, col·locant els tubs de degoteig i posant la cobertura negra amb els forats de plantació abans d'aplicar el fumigant amb el rec per degoteig; abans de plantar es feu un rec de rentat.

### Determinacions realitzades.

Les temperatures de solarització es van enregistrar des del 21/07/00 al 27/08/00, amb un aparell de registre automàtic soterrat a 10 cm de fondària de la superfície del sòl, al tractament solarització, al testimoni i també la temperatura ambient en un entorn ombrejat i ventilat. Els escandalls biològics es van preparar a la manera descrita als mètodes comuns de l'apartat 3.1.

El dia de la plantació (8/09/00) es van prendre una mostra de plantes d'acord amb la tècnica descrita al mètodes comuns de l'apartat 3.1 per a determinar l'estat sanitari del material vegetal.

L'efecte herbicida es va determinar amb dos controls de cost d'eliminació de brosses, un a la tardor el 30/10/00 i un altre a la primavera, el 24/04/01.

Per a determinar el vigor, es van considerar les mesures d'alçària i el diàmetre longitudinal i transversal de la planta.

A més del vigor, es va prendre un altre paràmetre, la uniformitat, en un índex que va d'un a cinc (1: molta diferència de grandària, 2: poc uniforme, 3: s'aprecien plantes de grandària diferent, 4: la majoria de plantes uniformes, 5: totes les plantes igual de grandària), amb el convenciment que els tractaments millors, a més de vigorosos deuen ser uniforme o regulars en el vigor per a ser productius. Un altre índex més objectiu considerat ha estat la variància de l'alçària de planta.

La collita es separa en primera i segona, no es considera la de rebuig per tant la collita comercial (primera + segona) en aquest cas coincideix amb la total.

Es té en consideració la collita d'abans de Nadal (AN) o de tardor, que és la que es feu des del 16 de novembre al 27 de desembre del 2000; la de primavera o després de Nadal (DN) la que es feu des del 29 de març fins al 12 de juny del 2001. La collita de tardor es considerarà tota de primera, mentre que la de primavera es separa en primera i segona. Com a índex de qualitat es compara el pes mitjà dels fruits de primera a cada època i el % de segona respecte a la comercial (en aquest cas total).

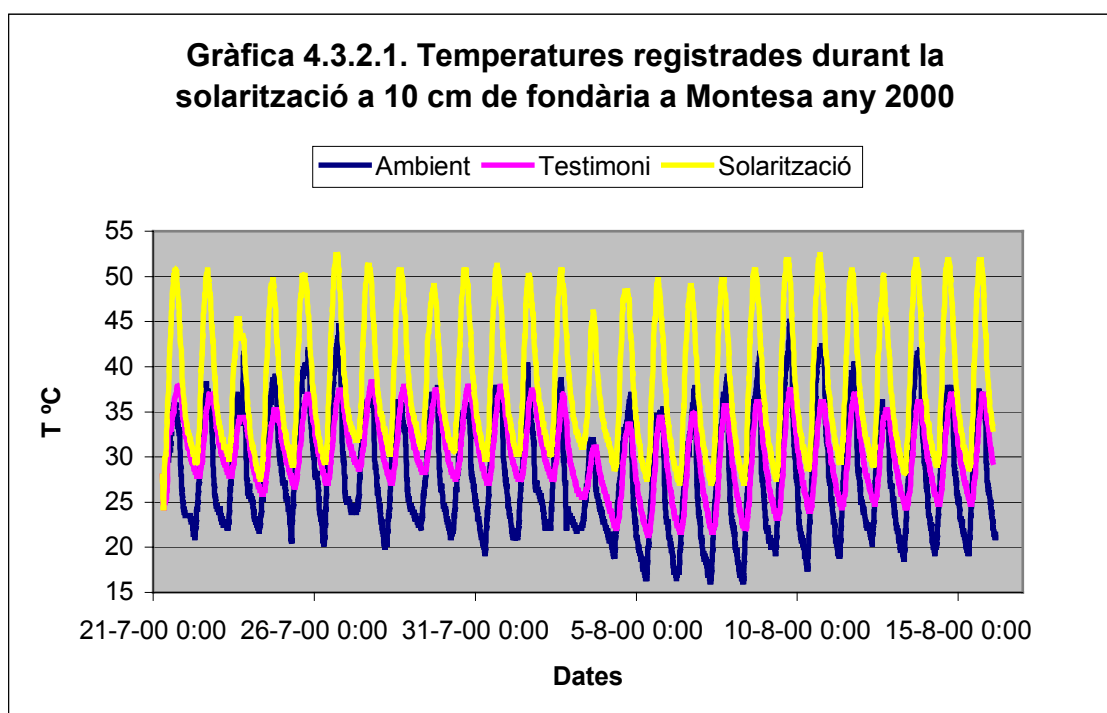
La resta de paràmetres i el disseny estadístic es van determinar tal com queda descrit al mètodes comuns de l'apartat 3.1.

### 4.3.2.3 RESULTATS I DISCUSSIÓ.

#### 4.3.2.3.1 Resultats.

##### Temperatures del sòl durant la solarització.

Les temperatures de solarització registrades durant el tractament estan representades a la gràfica 4.3.2.1 comparades amb la temperatura ambient i la del testimoni sense cobertura plàstica. La temperatura de solarització supera els 50 °C 18 dies dels 26 d'exposició i els 45 °C tots els dies.



##### Efecte fungicida.

Els escandalls biològics de la taula 4.3.2.1 mostren que l'efecte a 10 cm de fondària és satisfactori per a tots els tractaments. La solarització amb fem (Sol+Urea) arriba a tindre una reducció important d'inòcul a 30 cm de fondària, però la destrucció completa de l'inòcul no més s'assoleix al Br60PE i al Br50%. La penetració de l'efecte fumigant al tractament Tel&MS no arriba a ser important als 30 cm de fondària.

##### Problemes patològics.

No es van trobar malalties notables al material vegetal abans de la plantació. La única malaltia apareguda fou el 20 de desembre del 2000, amb dues plantes colpides de *Phytophthora cactorum* al bloc de Ramillo, en una part de la finca que no formava part de l'experiment, desinfectada amb bromur de metil a la dosi estàndard.



## EXPERIMENT A MONTESA SEGON ANY

### Efecte herbicida.

El cost de l'eliminació de brosses de tardor dóna els valors més alts al testimoni (taula 4.3.2.2) seguit pel Basamid però amb diferències significatives. Tel&MS i Br50% resulten els de menor cost. Les diferències són molt significatives entre tractaments però no entre blocs.

El cost de les birbades de primavera (taula 4.3.2.2), no mostra diferències significatives entre tractaments, però n'hi ha diferències entre blocs. El bloc de Ramillo amb 14.0 min/300 plantes i el de Valero amb 13.3, tenen més cost de birbada que el de Guaret amb 11.1 (taula 4.3.2.7).

Les brosses que es trobaren més sovint foren: margall (*Poa annua* L.), llicsó (*Sonchus oleraceus* L.), blet blanc (*Chenopodium album* L.), gerani (*Geranium rotundifolium* L.), malva (*Malva sylvestris* L.), llicsó bord (*Senecio vulgaris* L.), ravenissa blanca (*Diplotaxis erucoides* (L.) D.C.), ortiga (*Urtica dioica* L.), blet bord (*Chenopodium vulvaria* L.), herba dels innocents (*Fumaria officinalis* L.), verdolaga (*Portulaca oleracea* L.), i pinet (*Erigeron (Coniza) canadensis* L.).

### Vigor de planta.

El vigor de planta de la taula 4.3.2.3 està representat per les dades de l'alçària i el diàmetre mitjà amb diferències força significatives quant a l'alçària entre tractaments i no significatives entre blocs.

En el que es refereix al diàmetre mitjà són significatives les diferències entre tractaments però no entre blocs. Els diàmetres majors corresponen a les plantes dels tractaments Br60PE, Br50%, Dic+Pic, TMSLlomV, TMSLlomN i Sol+Urea; Basamid no es diferencia del testimoni en aquest aspecte.

Les plantes més altes són les de Br60PE, Br50% i Sol+Urea, les més baixes són les de Basamid i testimoni.

### Uniformitat.

La uniformitat de vigor de planta per l'índex visual (1-5), (taula 4.3.2.4) mostra com a més uniformes Br60PE, Br50%, Dic+Pic, Sol+Urea i TMSLlomV, mentre que Testimoni, Tel&MS, TMSLlomN i Basamid són els que tenen major diferència de vigor entre plantes del mateix tractament.

Tanmateix l'ANOVA de l'índex de variabilitat emprant la pròpia variància de la mostra de l'alçària (taula 4.3.2.4), no detecta diferències d'uniformitat ni entre tractaments ni entre blocs però la classificació relativa resulta similar a l'anterior.

### Collita.

La collita de primera categoria de tardor (taula 4.3.2.5), no mostra diferències significatives en l'ANOVA entre tractaments ni entre blocs. Tot i això el testimoni resulta el pitjor pel test de Duncan, sense diferències amb Basamid i TMSLlomN.

La collita de primavera mostra diferències significatives entre tractaments i entre blocs, tant en la de primera com en la de segona categoria (taula 4.3.2.5). Els tractaments més productius en primera categoria són Br60PE i Br50%, en un segon grup Dic+Pic i Sol+Urea i en un tercer Tel&MS, TMSLlomN i TMSLlomV. Basamid és millor que el testimoni però entre tots els tractaments és el menys productiu. El bloc de Guaret amb 281.5 g/planta és menys productiu que Ramillo amb 315.4 g/planta, Valero amb 294 g/planta queda sense diferències amb tots dos (taula 4.3.2.7).

## EXPERIMENT A MONTESA SEGON ANY

Taula 4.3.2.1 % de supervivència als escandalls biològics a dues fondàries.

	10 cm	30 cm
Testimoni	100.0	100.0
Br60PE	0.0	0.0
Dic+Pic	0.0	5.0
Br50%	0.0	0.0
Basamid	0.0	96.0
Sol+Urea	0.0	13.0
Tel&MS	0.0	95.0
TMSLlomV	*	*
TMSLlomN	*	*

(\*) Dades absents per pèrdua dels escandalls durant l'aplicació.

Taula 4.3.2.2. Cost en temps de birbada (min/300 plantes) en dues èpoques del conreu.

	Tardor	Primavera
Testimoni	27 d	14.0 a
Br60PE	21 b	12.7 a
Dic+Pic	18.7 ab	14.0 a
Br50%	18 a	12.0 a
Basamid	24.3 c	12.0 a
Sol+Urea	18.7 ab	13.0 a
Tel&MS	17.7 a	12.0 a
TMSLlomV	19.0 ab	12.0 a
TMSLlomN	19.0 ab	12.9 a
ANOVA Tractaments	***	N.S.
ANOVA Blocs	N.S.	*

Taula 4.3.2.3 Vigor o grandària de planta en cm.

	Alçària	Diàmetre mitjà
Testimoni	14.4 e	20.5 d
Br60PE	25.4 a	30.5 a
Dic+Pic	21.2 bc	29.4 a
Br50%	23.9 ba	30.5 a
Basamid	16.7 de	23.0 cd
Sol+Urea	21.9 abc	28.6 ab
Tel&MS	19.3 cd	25.9 bc
TMSLlomV	20.7 bcd	28.6 ab
TMSLlomN	20.4 bcd	27.5 ab
ANOVA Tractaments	***	***
ANOVA Blocs	N.S.	N.S.

Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Dic+Pic 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja 55.5 % 1,3-dicloropropè amb 32.7 % de cloropicrina p/p.; Br50%: 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja 50 % de bromur de metil i 50 % de cloropicrina; Basamid: 50 g/m<sup>2</sup> incorporat a terra; Sol+Urea: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem i 28 g/m<sup>2</sup> d'urea; Tel&MS: Aplicació de 18 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè seguida de 72 g/m<sup>2</sup> MS amb l'aigua de reg localitzat; TMSLlomV: Aplicació de 18 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè seguida de 72 g/m<sup>2</sup> MS amb l'aigua de reg localitzat al lloc amb les plantes vives; TMSLlomN: Aplicació de 18 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè seguida de 72 g/m<sup>2</sup> MS amb l'aigua de reg localitzat refent el lloc de bell nou.

EXPERIMENT A MONTESA SEGON ANY

Taula 4.3.2.4. Uniformitat del vigor de planta segons l'índex 1-5 i variància de l'alçària.

	Índex 1-5	Variància de l'alçària
Testimoni	3.0 bc	6.9 ab
Br60PE	4.8 a	7.8 ab
Dic+Pic	4.2 ab	9.5 ab
Br50%	4.7 a	6.6 b
Basamid	2.7 c	6.9 ab
Sol+Urea	3.7 abc	9.4 ab
Tel&MS	3.2 bc	5.5 b
TMSLlomV	4.0 abc	14.1 a
TMSLlomN	2.7 c	10.2 ab
ANOVA Tractaments	*	N.S.
ANOVA Blocs		N.S.

Taula 4.3.2.5. Collita de primera categoria de tardor (1<sup>a</sup> AN) i primavera (1<sup>a</sup> DN), de segona categoria de primavera (2<sup>a</sup> DN) i comercial total en g/fruit.

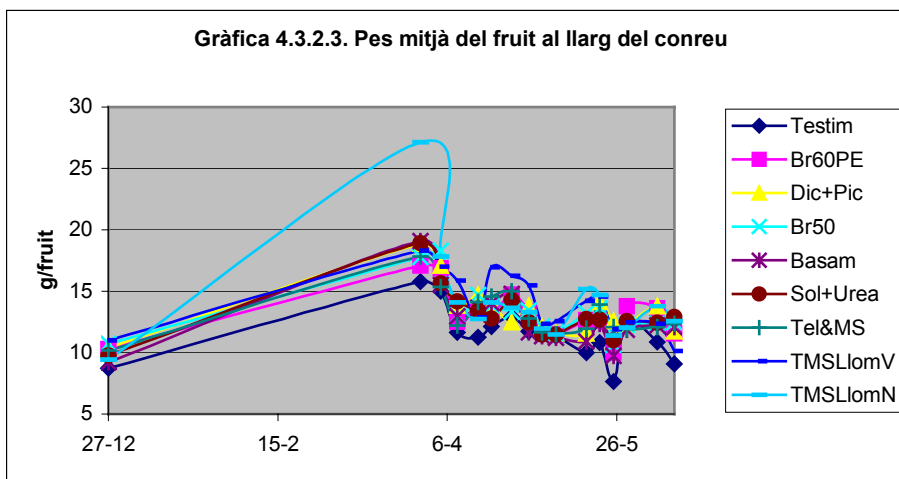
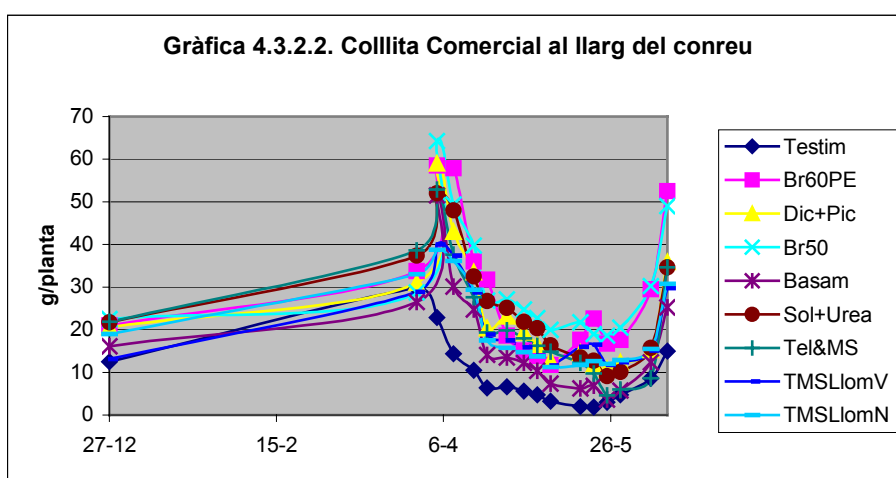
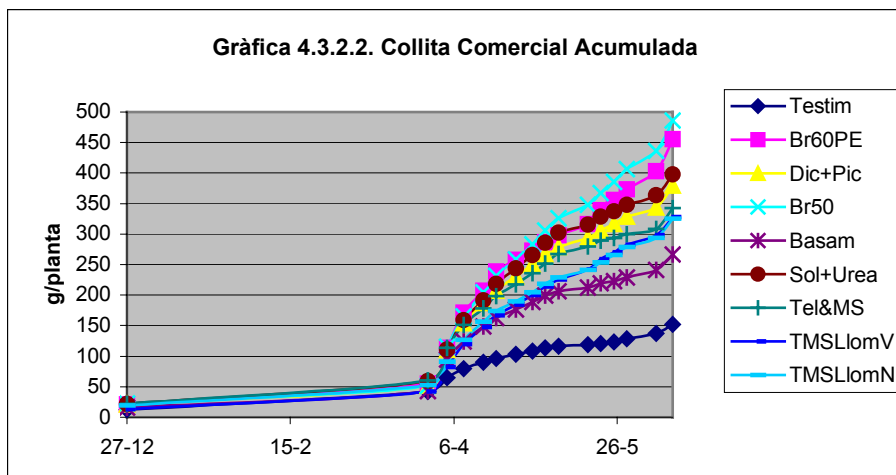
	1 <sup>a</sup> AN	1 <sup>a</sup> DN	2 <sup>a</sup> DN	Comercial
Testimoni	12.5 b	113.1 e	26.2 f	151.8 f
Br60PE	21.0 a	391.1 a	42.9 a	455.1 a
Dic+Pic	20.6 a	320.9 b	38.2 bcd	379.7 bc
Br50%	22.5 a	422.0 a	41.0 ab	485.6 a
Basamid	16.1 ab	217.6 d	32.7 e	266.4 e
Sol+Urea	21.8 a	337.4 b	39.0 abc	398.1 b
Tel&MS	21.8 a	277.9 c	43.1 a	342.8 cd
TMSLlomV	13.2 b	279.7 c	34.6 de	327.5 d
TMSLlomN	19.0 ab	270.2 c	35.6 cde	324.8 d
ANOVA Tractaments	N.S.	***	***	***
ANOVA Blocs	N.S.	*	**	*

Taula 4.3.2.6. Qualitat mesurada com a % de segona, i pes mitjà de 20 fruits de primera categoria, en tot el conreu, tardor (AN) i primavera (DN) en g/fruit.

	% de segona	Pes mitjà AN	Pes mitjà DN
Testimoni	17.3 a	9.6 d	11.6 e
Br60PE	9.4 cd	11.2 ab	13.3 cd
Dic+Pic	10.1cd	11.4 a	13.6 bc
Br50%	8.5 d	11.5 ab	13.5 cd
Basamid	12.4 b	10.3 c	12.9 d
Sol+Urea	9.8 cd	11.0 b	13.3 cd
Tel&MS	12.8 b	11.2 ab	13.3 cd
TMSLlomV	10.8 bc	9.0 e	14.2 ab
TMSLlomN	11.3 bc	8.8 e	14.4 a
ANOVA Tractaments	***	***	***
ANOVA Blocs	N.S.	***	*

Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Dic+Pic 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja 55.5 % 1,3-dicloropropè amb 32.7 % de cloropirina p/p.; Br50%: 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja 50 % de bromur de metil i 50 % de cloropirina; Basamid: 50 g/m<sup>2</sup> incorporat a terra; Sol+Urea: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem i 28 g/m<sup>2</sup> d'urea; Tel&MS: Aplicació de 18 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè seguida de 72 g/m<sup>2</sup> MS amb l'aigua de reg localitzat; TMSLlomV: Aplicació de 18 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè seguida de 72 g/m<sup>2</sup> MS amb l'aigua de reg localitzat al lloc amb les plantes vives; TMSLlomN: Aplicació de 18 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè seguida de 72 g/m<sup>2</sup> MS amb l'aigua de reg localitzat refent el lloc de bell nou.

## EXPERIMENT A MONTESA SEGON ANY



Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Dic+Pic 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja 55.5 % 1,3-dicloropropè amb 32.7 % de cloropicrina p/p.; Br50%: 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja 50 % de bromur de metil i 50 % de cloropicrina; Basamid: 50 g/m<sup>2</sup> incorporat a terra; Sol+Urea: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem i 28 g/m<sup>2</sup> d'urea; Tel&MS: Aplicació de 18 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè seguida de 72 g/m<sup>2</sup> MS amb l'aigua de reg localitzat; TMSLlomV: Aplicació de 18 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè seguida de 72 g/m<sup>2</sup> MS amb l'aigua de reg localitzat al lloc amb les plantes vives; TMSLlomN: Aplicació de 18 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè seguida de 72 g/m<sup>2</sup> MS amb l'aigua de reg localitzat refent el lloc de bell nou.

## EXPERIMENT A MONTESA SEGON ANY

La segona qualitat de més quantia es dona als tractaments Br60PE, Br50%, Sol+Urea, i Tel&MS; Basamid, resulta millor que el testimoni però és el pitjor del tractaments fumigats. La major quantitat de segona es dona al bloc de Ramillo amb 39.0 g/planta i a Valero amb 38.3 g/planta, al bloc de Guaret es dona la menor collita de segona amb 35.5 g/planta.

L'anàlisi de la variància de la collita comercial (taula 4.3.2.5) resulta molt significativa entre tractaments però també entre blocs de manera que el bloc de Ramillo amb 354.4 es més productiu que els de Guaret amb 317.0, el de Valero amb 332.9 aquest darrer sense diferències amb els primers (taula 4.3.2.7). El test de Duncan mostra (taula 4.3.2.5) els tractaments Br50% i Br60PE com als millors, en un segon grup tenim Dic+Pic, Sol+Urea i Tel&MS, aquest darrer sense diferències amb els tractaments TMSLlomV i TMSLlomN. Basamid tot i que amb millor collita comercial que el testimoni és el pitjor tractament del fumigats.

La gràfica 4.3.2.2 mostra la collita comercial acumulada al llarg del conreu la qual comença a mitjan novembre, s'atura durant l'hivern i recomença al mes de març.

El percentatge de segona més alt (taula 4.3.2.6) correspon al testimoni, i el més baix a Br50%, Br60PE, Sol+Urea, Dic+Pic, TMSLlomV i TMSLlomN. Les diferències entre tractaments resulten molt significatives però entre blocs no ho són.

En el que respecta al pes mitjà del fruit de primera (taula 4.3.2.6), n'hi ha diferències significatives entre tractaments i entre blocs, tant a l'època de tardor com a la de primavera. A la tardor els fruits més feixucs es produeixen als tractaments Br50%, Dic+Pic, Br60PE i Tel&MS, després amb diferències Sol+Urea, i després Basamid. Els tractaments TMSLlomV i TMSLlomV donen fruits més menuts que el testimoni

Els valors del pes mitjà varien molt al llarg del conreu (gràfica 4.3.2.3) amb un màxim a l'entrada de producció de primavera, i dos mínims al principi i al final del conreu.

### 4.3.2.3.2 Discussió.

La temperatura màxima diària de solarització sembla prou regular, sense baixades importants si la comparem amb altres anys anteriors, degut a l'escassa presència de núvols i tronades.

Els escandalls biològics mostren algunes caselles buides per pèrdua o destrucció del material. Alguns extrets pels propis animals que anaven roders per la partida a l'època dels tractaments. L'efecte biocida a 10 cm és molt satisfactori a tots els tractaments dels que n'hi ha dades, a 30 cm de fondària on no més els tractaments testimoni i Tel&MS n'hi ha una supervivència d'inòcul considerable.

El tractament solarització (Sol+Urea) ja mostrava des del més de novembre un estat vegetatiu molt millor aquest any, lo qual hom pot explicar per una millor aplicació de la tècnica, aportant més aigua i a major fondària, per a iniciar el tractament. En general, excepte el testimoni tots els tractaments vegetaven be.

## EXPERIMENT A MONTESA SEGON ANY

Taula 4.3.2.7. Dades comparatives dels resultats, de l'escarda, collita de primera i segona de primavera (DN) i comercial (g/planta), entre els tres blocs on estan ubicats els experiments, quan hi ha diferències entre blocs.

Bloc	Birbada de primavera	Primera DN	Segona DN	Comercial
Ramillo	14.0 a	315.4 a	39.0 a	354.4 a
Valero	13.3 a	294.0 ab	38.3 a	332.9 ab
Guaret	11.1 b	281.5 b	35.5 b	317.0 b

L'estat sanitari de la planta i el seu vigor es veu molt bo, efecte derivat del bon estat de les plantes en el moment del trasplant. N'hi ha una certa correspondència entre les apreciacions visuals de la uniformitat, subjectives i les més objectives basades en la variància de la mostra.

El bloc de Guaret, presenta menor afecció de brosses, menor vigor de planta, menor collita i fruits més primers. L'efecte cal atribuir-lo a problemes de manca de pressió de rec per ser el bancal més elevat de la finca.

Els pes mitjà de primavera es major en general que el de tardor, això és particularment cert als tractaments al llom TMSLlomV i TMSLlomV, les plantes d'aquests tractaments també eren molt menudes a la tardor, molt possiblement per toxicitat ocasionada per no haver rentat prou la terra, abans de plantar. L'efecte també es manifesta a la collita, minsa com al testimoni en tardor, i molt superior en primavera. Els paràmetres de vigor, qualitat i collita dels tractaments de fumigació al llom es recuperen perfectament en primavera.

Pel que fa a la collita de tardor, escassa però de gran valor comercial, els tractaments al llom tenen menor pes mitjà. Tanmateix són els que donen un fruit major a la collita de primavera.

El conreu acaba a mitjan juny, per la davallada de preus que no compensa la despesa de collir la fruita, malgrat una recuperació de la productivitat observable a la gràfica 4.3.2.2.

En remat la collita comercial, que és el paràmetre més important per a determinar les alternatives, només el tractament Br50% és alternativa al BM els millors tractaments apart d'aquest són Dic+Pic i Sol+Urea.

### 4.3.2.4 CONCLUSIONS.

#### EN EL QUE RESPECTA ALS TRACTAMENTS.

##### La barreja dicloropropè i cloropictina.

- Té bon efecte fungicida a 10 cm i gairebé tan profund com el BM.
- L'efecte herbicida és comparable amb el que s'obté al BM estàndard.
- Les plantes no són tan vigoroses com les BM en alçària però en diàmetre són tan grans com l'aplicació estàndard del BM.
- La collita comercial no està al nivell del BM estàndard però s'hi aproxima.

## EXPERIMENT A MONTESA SEGON ANY

- La proporció de fruita de qualitat ve a ser del mateix entorn que la del BM.
- El fruits tenen un pes mitjà tan feixuc com l'aplicació estàndard del BM.
- Per la majoria de trets la barreja dicloropropè i cloropicrina s'aproxima als resultats del BM però la collita comercial no arriba a la del BM.

### La barreja 50 % de BM i 50 % de cloropicrina:

- Té molt bon efecte fungicida fins al 30 cm, a l'igual que el BM.
- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard.
- Produeix plantes vigoroses amb diàmetre i alçària tan grans com el BM.
- La collita comercial resulta tan productiva com la del BM estàndard.
- La proporció de fruita de qualitat ofereix uns valor semblants a la del BM.
- Produeix fruits grans, tan feixucs com els del BM.
- El tractament amb la barreja 50 % de BM i 50 % de cloropicrina, a la vista dels resultats, es comporta igual que el BM, per tant és una alternativa clara a l'ús convencional del BM.

### Basamid:

- Té un bon efecte fungicida a 10 cm, com s'aconsegueix amb l'aplicació estàndard del BM, però resulta deficient a 30 cm. El basamid no arriba bé a tanta fondària probablement perquè la rotocultivadora no remou la terra a tanta profunditat.
- L'efecte herbicida no és tan eficaç com al BM estàndard.
- Les plantes són poc vigoroses a l'igual que el testimoni, i molt més menudes que les del tractament BM estàndard.
- La quantitat de collita comercial no està al nivell del BM però és més abundant que la del testimoni.
- La proporció de fruita de qualitat resulta més baixa que la del BM, però tanmateix millor que el testimoni.
- El pes mitjà dels fruits resulta tan feixuc com el del BM.
- Els resultats d'aquest experiment no permeten acceptar el basamid com a alternativa al BM.

### Solarització amb fem i urea:

- Té bon efecte fungicida a 10 cm i gairebé tan profund com el BM.
- L'efecte herbicida és comparable al tractament estàndard amb BM.
- El vigor de planta és molt bo amb diàmetre i alçària com el BM.
- La collita comercial no està al nivell del BM, però s'hi aproxima.

## EXPERIMENT A MONTESA SEGON ANY

- La proporció de collita de segona qualitat és semblant a la del tractament amb BM.
- El fruit mitjà resulta tan feixuc com el del BM.
- El tractament solarització amb fem i urea s'aproxima al de BM per la majoria de trets, excepte la collita comercial que queda per baix.

### La seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al pla:

- Té bon efecte fungicida a 10 cm però no arriba tan profund com el BM.
- L'efecte herbicida és comparable al que s'obté amb el BM estàndard.
- El vigor de planta resulta pitjor que el del BM, però el diàmetre i l'alçària són millor que el testimoni,
- La collita comercial no està al nivell del BM, però s'hi aproxima.
- La proporció de segona qualitat resulta pitjor que la del BM, però millor que la del testimoni.
- El pes mitjà dels fruits és semblant al del tractament estàndard de BM.
- La seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al pla no arriba al vigor i productivitat del BM malgrat el bon efecte en altres paràmetres.

### La seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al llom amb les plantes encara vives:

- L'efecte herbicida és comparable al del BM estàndard.
- Produeix plantes prou vigoroses, tan grans com el BM en diàmetre però no en alçària, en qualsevol cas ambdós trets resulten millor que testimoni.
- La collita comercial no està al nivell del BM però resulta millor que els tractaments testimoni i Basamid.
- La proporció de segona qualitat és semblant al tractament BM.
- El pes mitjà del fruit resulta més feixuc que el de BM en primavera.
- El tractament amb la seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al llom amb les plantes encara vives, ofereix bons resultats, comparables al BM excepte en el que respecta a la collita comercial.

### La seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al llom refet de bell nou:

- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard.
- Produeix plantes prou vigoroses, tan grans com el BM en diàmetre però no en alçària, en qualsevol cas ambdós trets resulten millor que el testimoni.
- La collita comercial no està al nivell del BM però és millor que el testimoni i Basamid.
- La proporció de segona qualitat és semblant al tractament BM.



## EXPERIMENT A MONTESA SEGON ANY

- El pes mitjà del fruit resulta més feixuc que el de BM en primavera.
- El tractaments de la seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al llom refet de bell nou, ofereix bons resultats, comparables al BM excepte en el que respecta a la collita comercial.

### 4.3.2.4.1 RESUM DE LES CONCLUSIONS.

Per tant com a conseqüència dels resultats d'aquest experiment:

- La seqüència dicloropropè i metam-Na, aplicació en pla i dazomet, no són alternativa al llom d'aquests resultats.
- L'aplicació al llom de la seqüència 1,3-dicloropropè seguit de metam-Na amb uns excel·lents resultats en molts dels aspectes, li manca el tret més important, la collita comercial. Cal millorar la tècnica d'aplicació.
- No es veu cap diferència entre la fumigació al llom amb la planta encara viva i la que es fa després de treballar la terra i desinfectar amb el llom ja preparat per al conreu.
- No es poden considerar alternatives la barreja dicloropropè i cloropicrina i solarització amb fem i urea per la manca de collita comercial, malgrat que els demés trets són adients, es deu millorar la tècnica d'aplicació.
- La barreja 50 % de BM i 50 % de cloropicrina el qual és com el Br60PE a tots els efectes, per tant és una alternativa clara a l'aplicació estàndard del BM.

EXPERIMENT A MONTESA SEGON ANY

## EXPERIMENT A MONTESA TERCER ANY

EXPERIMENTS PER A DETERMINAR L'EFICÀCIA AL CONREU DE MADUIXA.  
EXPERIMENT A MONTESA.

### 4.3.3 MONTESA TERCER ANY 2001-2002.

#### 4.3.3.1 INTRODUCCIÓ.

L'experiment és continuació dels dos anys anteriors amb alguns canvis per a obtenir més informació. El tractament Br50% que ha estat emprat al llarg de dos anys ha demostrat de manera fefaent la seua bondat com a alternativa al BM pel que fa a la reducció de dosis, i considerant l'escàs temps que li queda abans de l'eliminació del BM pensem que no cal continuar amb aquest producte i podem aprofitar les parcel·les corresponents per a assajar una nova dosificació per a la barreja d'1,3-dicloropropè 55.4 % i cloropicrina 32.7 % (Agrocelhone NE) formulat emulsionable per a aplicació amb l'aigua de reg.

#### Incidències.

Durant el procés de manipulació del fem fresc d'ovella, per a escampar-lo prèviament a la parada del plàstic de solarització del tractament Sol+Urea, vam sofrir una plaga de puces que afectà en particular a un dels col·laboradors.

Pluges intenses des del 6 al 13 de maig impedeixen la collida de maduixa i fan malbé la fruita madura i part de la immadura.

Una inundació persistent que afectava exclusivament al tractament Br60PE del bloc de Ramillo provocà un atac intens de *Phytophthora cactorum* en aquest tractament, però localitzat al rodal inundat.

#### 4.3.3.2 MATERIALS I MÈTODES.

##### 4.3.3.2.1 Materials.

Fem d'ovella fresc i fem d'ovella trit de la mateixa procedència de l'any anterior.

Els escandalls biològics es van preparar segons la metodologia descrita als mètodes comuns de l'apartat 3.1, però aquesta vegada afegint una tercera bossa als 20 cm de fondària.

Les plantes de maduixa conreades eren del cv. *Pajaro*.

Els fumigants emprats eren: bromur de metil 98 % p/p; metam-Na 40 % p/v; 1,3-dicloropropè 90 % p/p.; la barreja de 55.5 % 1,3-dicloropropè amb 32.7 % de cloropicrina p/p., formulat emulsionable (Agrocelhone NE).

Cobertura plàstica de polietilè de baixa densitat de 300 galgues.

Per tal d'obstaculitzar l'entrada d'animals salvatges a les parcel·les de solarització, les vam rodejar d'estaques que subjectaven una malla de plàstic de les usades per a tancaments en les obres públiques amb una alçària d'un metre i amb una llum d'uns 5

## EXPERIMENT A MONTESA TERCER ANY

em tancant completament les susdites parcel·les les quals han de romandre un mes i escaig amb el plàstic parat (fotografia 15 dels annexes).

Aparell Venturi dotat de cabalímetre amb el rang d'injecció de 8 a 120 L/h.

Comptador volumètric d'aigua per a la línia de degoteig.

L'aplicació del dazomet es va fer utilitzant un estri, arrossegat manualment, que distribueix el producte en franges, tal com mostra la fotografia 14 dels annexes. La uniformitat de la distribució depèn del constant que siga la velocitat de desplaçament de l'estri però és més regular que la distribució manual

### 4.3.3.2.2 Mètodes.

#### Modificacions introduïdes en el disseny experimental.

El tractament Br50% desapareix i és substituït per una segona dosi d'1,3-dicloropropè 55.4 % i cloropicrina 32.7 %.

Al tractament Sol+Urea s'augmenta la dosi d'urea respecte a l'emprada l'any anterior.

Els tractaments queden de la següent manera:

- Testimoni: no desinfectat.
- Br60PE: bromur de metil a la dosi estàndard de 60 g/m<sup>2</sup> amb cobertura de PE.
- DicPic50: 1,3-dicloropropè i cloropicrina a la dosi 50 g/m<sup>2</sup> aplicat amb l'aigua de rec per degoteig.
- DicPic35: 1,3-dicloropropè i cloropicrina a la dosi de 35 g/m<sup>2</sup> respectivament injectat amb l'aigua del reg per degoteig.
- Basamid: dazomet a la dosi de 50 g/m<sup>2</sup> distribuït sobre la terra portada al nivell d'humitat del 60 % de la capacitat de camp, i s'incorpora amb rotocultivadora.
- Sol+Urea: Tractament de solarització amb 5 kg de fem d'ovella de la mateixa procedència que els que figuren a la taula A6 dels annexes i urea a la dosi de 125 g/m<sup>2</sup>.
- Tel&MS: tractament amb una primera aplicació d'1,3- dicloropropè (Telone II) a 18 g/m<sup>2</sup> seguit 5 dies més tard per metam-Na a 108 g/m<sup>2</sup>.

L'experiment s'ubicà als mateixos bancals coneguts per Ramillo, Valero i Guaret, els quals es corresponen amb els blocs estadístics.

Als tractaments d'injecció en líquid al reg localitzat, es reduïa la separació entre línies a 25 cm. A tots els tractaments d'aplicació del fumigant amb l'aigua de reg localitzat, es va donar un reg amb 18 L/m<sup>2</sup> de sòl a desinfectar dos dies abans de l'aplicació després s'aplicava el producte amb Venturi i finalment es donava un reg de rentat d'uns 10-20 minuts per tal de buidar les canonades del fumigant. Al de Basamid i solarització es va regar amb 50 L/m<sup>2</sup> a mànega per a donar suficient humitat 5 dies abans de l'aplicació i parada del plàstic.

Les dosificacions es van calcular ajustant el temps d'aplicació en funció del cabal de cada goter i del nombre de goters per metre lineal. El volum d'aigua realment aplicat depèn a més de la pressió la qual sovint no es pot mantindre regular i per tant no coincideix amb el temps inicialment programat, per això la despesa d'aigua es va mesurar amb un comptador (fotografia 13 dels annexes) intercalat abans de la injecció, i es va anotar.

## EXPERIMENT A MONTESA TERCER ANY

### Determinacions realitzades.

El vigor de planta es determinà mesurant el diàmetre mitjà entre el longitudinal i el transversal, de 20 plantes per tractament. La variància de la mostra dins de cada tractament s'utilitzà com a mesura de la variabilitat de la grandària de planta.

La influència en el control de brosses s'estudià mesurant el cost en temps de birbada i es valorà el nombre de males herbes anotant el nom de les més comunes en el moment de birbar a la manera descrita als mètodes comuns.

Els lloms de conreu s'adaptaven a la llargària del camp, però es comptaven no més les tres-centes plantes centrals per tal d'uniformitzar les pesades i els comptatges.

Abans de ser cobertes, les parcel·les de solarització van estar regades per a obtenir una humitat de terra al voltant de la capacitat de camp. La solarització s'inicià el 21/07/01 i durà fins al 25/08/01 amb una durada total de poc més d'un mes.

Les temperatures de solarització i del testimoni van ser enregistrades amb un aparell Hobo a 10 cm de fondària sota la superfície del sòl

Hi ha un costum prou generalitzat a la comarca de la Costera, on s'hi troba Montesa, de no eliminar amb la poda les primers flors de tardor, i deixar-les que maduren fins l'arribada dels freds més forts a l'època de Nadal en que s'atura la planta. Aquests fruits assoleixen normalment uns preus excepcionalment alts. Al més de març, amb la represa de les temperatures primaverals s'inicia una segona collita, més abundant i de més qualitat, però amb més competència al mercat i per tant amb preus més baixos.

Tal com es va fer l'any anterior, la collita es separa en primera i segona, no es considera la de rebuig per tant la collita comercial (primera + segona) en aquest cas coincideix amb la total; es té en consideració la collita d'abans de Nadal (AN) o de tardor i la de primavera o després de Nadal (DN); com a índex de qualitat es compara el pes mitjà dels fruits de primera a cada època i el % de segona respecte a la comercial (en aquest cas total).

La resta de paràmetres i el disseny estadístic es van determinar tal com queda descrit al mètodes comuns de l'apartat 3.1.

### 4.3.3.3 RESULTATS I DISCUSSIÓ.

#### 4.3.3.3.1 Resultats.

##### Temperatures de solarització.

Les temperatures de solarització estan representades a la gràfica 4.3.3.1, on s'aprecia la seqüència de màximes diàries molt irregulars durant la primera quinzena d'agost. Les temperatures màximes ultrapassaren els 40 °C 5 dies escassos tot i que hi arribaren a aquest llinyar 12 dies del mes d'agost. De la primera quinzena 5 dies tingueren temperatures màximes baixes, que a penes passaren dels 35 °C.

##### Problemes patològics.

Els escandalls biològics (taula 4.3.3.1) mostren un bon efecte de la majoria de tractaments als 10 cm de fondària, no més el tractament Basamid té pitjor efecte biocida, Sol+Urea mostra una reducció important de l'inòcul. Br60PE és l'únic tractament que destrueix completament l'inòcul fins als 30 cm de fondària mentre que DicPic35, Basamid i Sol+Urea tenen efecte escàs o nul, i DicPic50 i Tel&MS redueixen molt l' inòcul. A 20 cm els efectes són intermedis entre les anteriors fondàries.

## EXPERIMENT A MONTESA TERCER ANY

S'aïllà *P. cactorum* de les plantes del tractament Br60PE del bloc de Ramillo després de la inundació esmentada a la introducció d'aquest experiment.

Al final del conreu hom determinà *Rhizoctonia solani* com a component principal de la mortalitat de plantes esdevinguda.

Pel que fa a les plantes mortes al final del conreu (taula 4.3.3.2), el tractament Sol+Urea és l'únic que mostra més alta mortalitat amb diferències significatives amb tots els demés. No n'hi ha diferències significatives entre blocs.

### Efecte herbicida.

No més el cost de birbada del testimoni resulta superior a la resta de tractaments (taula 4.3.3.2). El control de males herbes de totes les alternatives presentades és, per tant, bo o al menys tan bo com el del tractament Br60PE emprat com a referència d'alternatives al BM.

En el que respecta al nombre de brosses per planta (taula 4.3.3.2) el tractament testimoni és el més afectat sense diferències amb Basamid. Tots els tractaments llevat del testimoni resulten amb un control de males herbes igual o àdhuc superior al de BM. També n'hi ha diferències entre blocs, de manera que el bloc de Valero amb 0.115 brosses/planta i el de Guaret amb 0.103 brosses/planta resulten més afectat per les males herbes que el de Ramillo amb 0.037 (taula 4.3.3.6).

Les brosses que es trobaren més sovint foren: margall (*Poa annua* L.), llicsó (*Sonchus oleraceus* L., *Sonchus asper* L. Hill), blet blanc (*Chenopodium album* L.), gerani (*Geranium rotundifolium* L.), malva (*Malva sylvestris* L.), llicsó bord (*Senecio vulgaris* L.), ravenissa blanca (*Diplotaxis eruroides* (L.) D.C.), ortiga (*Urtica dioica* L.), blet bord (*Chenopodium vulvaria* L.), herba dels innocents (*Fumaria officinalis* L.), i verdolaga (*Portulaca oleracea* L.)

### Vigor de planta.

Els paràmetres de vigor, com ara l'alçària de planta i el diàmetre (taula 4.3.3.3) denoten diferències molt significatives entre tractaments, però no entre blocs. El testimoni és el tractament que té les plantes més menudes en tots dos paràmetres, netament diferenciats de la resta de tractaments. Les plantes del tractament Br60PE juntament a les Tel&MS són les més altes. Sol+Urea i Basamid tenen una alçària intermèdia.

També el diàmetre mitjà de les plantes del testimoni és el més menut mentre que Br60PE i Tel&MS; DiPic50, DicPic35, Sol+Urea i Basamid tenen un diàmetre de planta intermedi.

La uniformitat mesurada com variància de l'alçària i del diàmetre mitjà (taula 4.3.3.3) no mostren cap diferència significativa ni entre tractaments ni entre blocs.

### Collita.

La collita de tardor (taula 4.3.3.4), efectuada fins a la parada hivernal a final de desembre, no mostra cap diferència entre tractaments ni entre blocs.

En el que respecta a la collita primerenca de primavera (taula 4.3.3.4), les diferències entre tractaments són significatives, Br60PE és el tractament més productiu, sense diferències amb la resta de tractaments excepte el testimoni. Aquests darrers tampoc no arriben a diferenciar-se del testimoni. El bloc de Ramillo amb 164.3 és menys productiu que els de Guaret amb 223.6 i Valero amb 240.6 g/planta (taula 4.3.3.6).

## EXPERIMENT A MONTESA TERCER ANY

La collita de primera qualitat de primavera presenta la mateixa estructura de dades que la primerenca. Amb un Br60PE diferenciat del testimoni i els demés tractament en una posició intermèdia. També en aquest tret el bloc de Ramillo és el menys productiu amb 187.1 front al bloc de Guaret 239.2 i el de Valero amb 240.5 g/planta (taula 4.3.3.6).

La collita de segona no mostra cap diferència ni entre tractaments ni entre blocs.

La collita comercial (taula 4.3.3.4) resulta més esclaridora per a diferenciar tractaments. Br60PE, DicPic35 i Basamid resulten els més productius. Els demés tractaments a excepció del Sol+Urea, es diferencien del testimoni. El bloc de Ramillo continua essent el pitjor amb 257.2 g/planta, front al 293.5 de Guaret i els 299.9 de Valero (taula 4.3.3.6).

Malgrat que l'ANOVA no detecta diferències entre tractaments ni entre blocs, per al test de Duncan el major percentatge de segona es dona al testimoni, DicPic50 i DicPic35, sense diferències entre ells; els demés tractaments tenen un % de segona significativament menor que el testimoni per a aquest test.

A la gràfica 4.3.3.2 hom pot distingir la davallada de collita produïda com a conseqüència de les pluges de principi de maig i la represa posterior fins al final del conreu.

A la gràfica 4.3.3.3 de collita acumulada està representada la collita de tardor, de principis de novembre fins al cap d'any, després la planta queda aturada i reprèn la producció a principis de març. També queda reflectida l'aturada de producció deguda a les pluges de principi de maig.

El pes mitjà dels fruits de tardor més lleuger (taula 4.3.3.5) correspon al testimoni i els més feixucs al Basamid, Br60PE, Sol+Urea i Tel&MS; malgrat l'estadística, la diferència en pes entre tractament no arriba a 1 g/fruit. En cap de les dates de primavera, en les que s'ha estudiat el pes mitjà apareixen diferències significatives entre tractaments.

No n'hi ha diferències entre blocs, en el que respecta al pes mitjà del fruit, en cap de les èpoques estudiades (taula 4.3.3.5).

EXPERIMENT A MONTESA TERCER ANY

Taula 4.3.3.1. Escandalls biològics a tres fondàries.

Tractaments	10 cm	20 cm	30 cm
Testimoni	100	100	100
Br60PE	0	0	0
DicPic50	0	2	3.3
DicPic35	0	3.3	96
Basamid	53	83	100
Sol+Urea	3.3	33	100
Tel&MS	0	10	20

Taula 4.3.3.2. Cost d' eliminació de males herbes, nombre de brosses per planta i percentatge de plantes mortes al final del conreu.

Tractaments	Birbada min/planta	Brosses per planta	Plantes mortes %
Testimoni	0.0630 a	0.149 a	0.67 b
Br60PE	0.0316 b	0.119 b	0.64 b
DicPic50	0.0257 b	0.057 b	0.44 b
DicPic35	0.0285 b	0.065 b	1.11 b
Basamid	0.0312 b	0.082 ab	0.44 b
Sol+Urea	0.0271 b	0.060 b	2.67 a
Tel&MS	0.0283 b	0.063 b	1.22 b
ANOVA Tractaments	**	N.S.	*
ANOVA Blocs	N.S	**	N.S.

Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Dic+Pic 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja 55.5 % 1,3-dicloropropè amb 32.7 % de cloropicrina p/p.; DicPic35 35 g/m<sup>2</sup> de la mateixa barreja; Basamid: 50 g/m<sup>2</sup> incorporat a terra; Sol+Urea: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem i 125 g/m<sup>2</sup> d'urea; Tel&MS: Aplicació de 18 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè seguida de 108 g/m<sup>2</sup> MS amb l'aigua de reg localitzat.



EXPERIMENT A MONTESA TERCER ANY

Taula 4.3.3.3. Vigor de planta.

Tractaments	Alçària cm	Variància d'alçària	Diàmetre mitjà cm	Variància del diàmetre mitjà
Testimoni	11.8 d	7.2 a	25.1 c	6.7 a
Br60PE	23.1 a	7.3 a	33.6 a	9.2 a
DicPic50	19.9 bc	7.1 a	30.6 b	5.8 a
DicPic35	19.0 bc	5.6 a	30.9 b	9.2 a
Basamid	17.5 c	7.6 a	29.7 b	5.6 a
Sol+Urea	18.8 c	8.0 a	30.9 b	10.9 a
Tel&MS	21.9 ab	8.3 a	33.5 a	12.6 a
ANOVA Tractaments	***	N.S.	***	N.S.
ANOVA Blocs	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Taula 4.3.3.4. Collita de tardor (AN), primerenca fins al 1 d'abril, primera i segona categories de primavera, en g/planta, i % de segona respecte a la total.

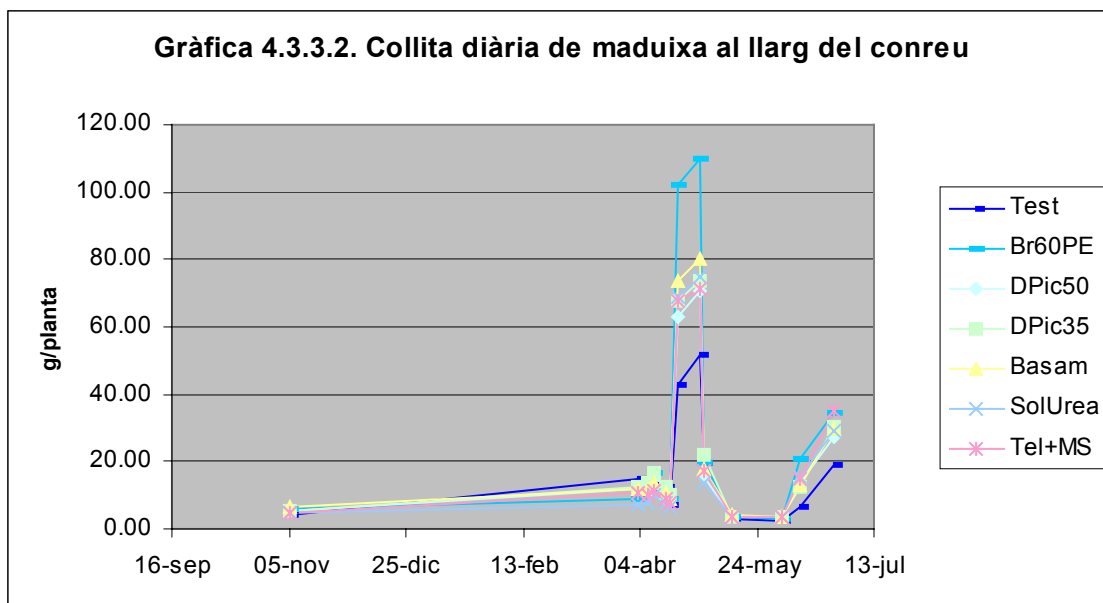
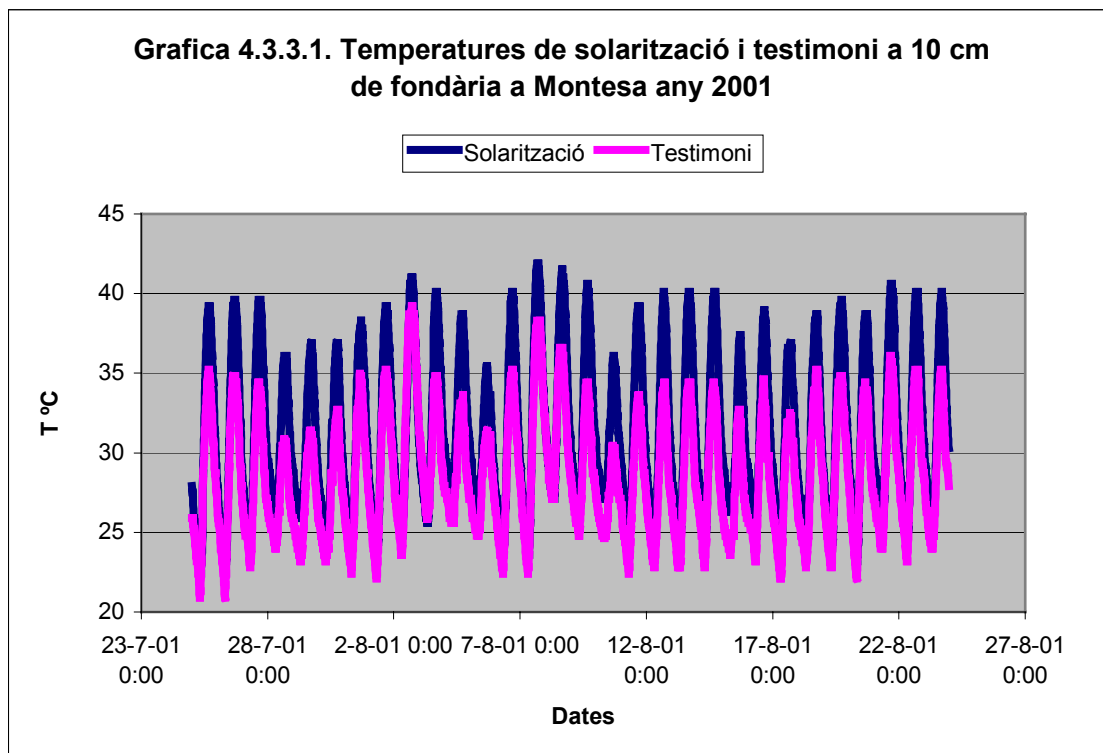
Tractaments	AN	Primerenca	Primera	Segona	Comercial	% Segona
Testimoni	9.7 a	165.8 b	168.1 b	38.2 a	216.0 c	17.8 a
Br60PE	20.7 a	241.3 a	254.2 a	91.7 a	366.6 a	12.9 b
DicPic50	14.8 a	210.3 ab	220.3 ab	38.9 a	274.0 b	14.2 a
DicPic35	16.7 a	223.2 ab	236.6 ab	41.0 a	294.3 a	14.0 a
Basamid	19.4 a	229.6 ab	240.0 ab	38.8 a	298.2 a	12.9 b
Sol+Urea	15.5 a	197.7 ab	211.1 ab	36.2 a	262.9 bc	13.9 b
Tel&MS	12.8 a	198.7 ab	225.6 ab	39.6 a	289.9 b	13.7 b
ANOVA Tract.	N.S	*	**	N.S.	*	N.S.
ANOVA Blocs	N.S.	***	*	N.S.	*	N.S

Taula 4.3.3.5. Pes mitjà (PM) de 20 fruits de primera categoria en varies èpoques del conreu.

Tractaments	Abans Nadal	Després Nadal	Fins al 14 març	Anual
Testimoni	7.7 c	23.9 ab	29.9 ab	13.9
Br60PE	8.6 ab	23.8 ab	29.4 ab	14.1
DicPic50	8.5 b	24.2 ab	30.2 ab	14.1
DicPic35	8.4 b	24.0 ab	29.4 ab	14.3
Basamid	9.3 a	23.7 b	28.8 ab	14.1
Sol+Urea	8.6 ab	23.6 b	28.2 b	14.1
Tel&MS	8.6 ab	25.3 a	31.9 a	14.2
ANOVA Tractaments	**.	N.S	N.S	N.S
ANOVA Blocs	N.S.	N.S.	N.S	N.S.

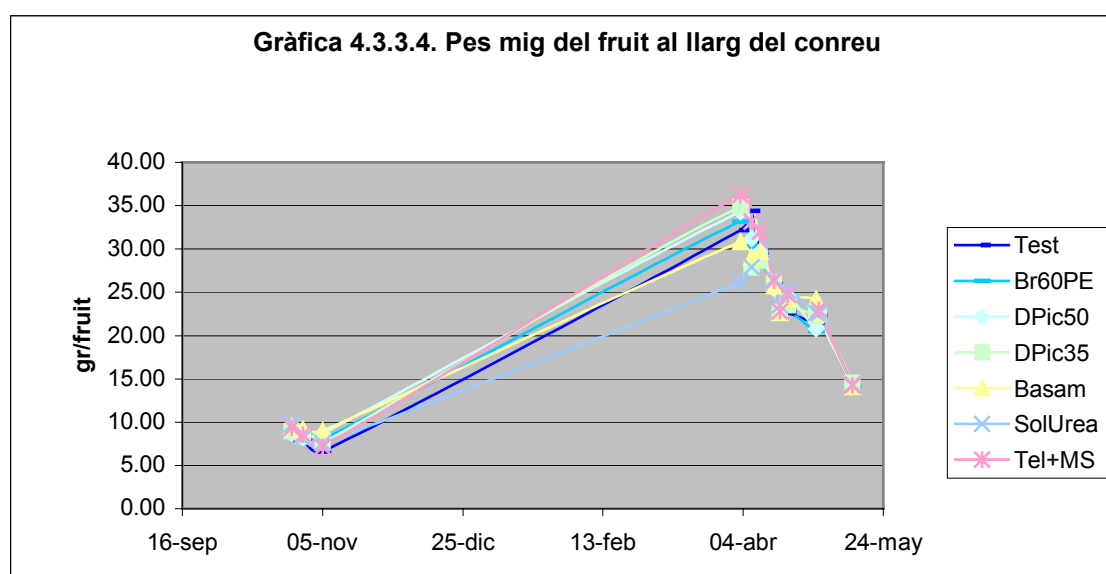
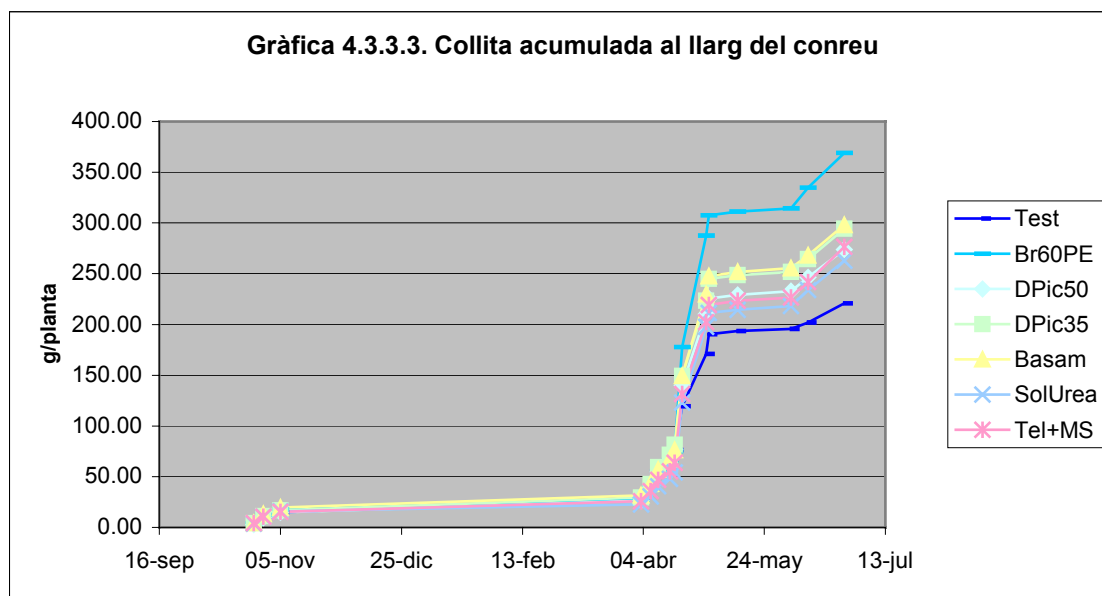
Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Dic+Pic 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja 55.5 % 1,3-dicloropropè amb 32.7 % de cloropicrina p/p.; DicPic35 35 g/m<sup>2</sup> de la mateixa barreja; Basamid: 50 g/m<sup>2</sup> incorporat a terra; Sol+Urea: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem i 125 g/m<sup>2</sup> d'urea; Tel&MS: Aplicació de 18 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè seguida de 108 g/m<sup>2</sup> MS amb l'aigua de reg localitzat.

EXPERIMENT A MONTESA TERCER ANY



Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Dic+Pic 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja 55.5 % 1,3-dicloropropè amb 32.7 % de cloropicrina p/p.; Dic+Pic35 35 g/m<sup>2</sup> de la mateixa barreja; Basamid: 50 g/m<sup>2</sup> incorporat a terra; Sol+Urea: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem i 125 g/m<sup>2</sup> d'urea; Tel&MS: Aplicació de 18 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè seguida de 108 g/m<sup>2</sup> MS amb l'aigua de reg localitzat.

## EXPERIMENT A MONTESA TERCER ANY



Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Dic+Pic 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja 55.5 % 1,3-dicloropropè amb 32.7 % de cloropicrina p/p.; Dic+Pic35 35 g/m<sup>2</sup> de la mateixa barreja; Basamid: 50 g/m<sup>2</sup> incorporat a terra; Sol+Urea: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem i 125 g/m<sup>2</sup> d'urea; Tel&MS: Aplicació de 18 g/m<sup>2</sup> d'1,3-dicloropropè seguida de 108 g/m<sup>2</sup> MS amb l'aigua de reg localitzat.

Taula 4.3.3.6. Dades comparatives entre els tres bancals on estan ubicats els experiments quan n'hi ha diferències entre blocs als resultats de broses/planta, collita primerenca, de primera i comercial (g/planta).

Bloc	Brosses per plant	primerenca	primera	comercial
Ramillo	0.037 b	164.3 b	187.1 b	257.2 b
Valero	0.115 a	240.6 a	240.5 a	299.9 a
Guaret	0.103 a	223.6 a	239.2 a	293.5 a

### 4.3.3.3.2 Discussió.

El pes mitjà al llarg del conreu sofreix un gran variació estacional, el pes més reduït es dona en les collites d'abans de Nadal, amb un pes al voltant del 8 g/fruit, però és precisament quan gaudeix del preu més elevat (pot arribar als 6 € el kg) Aquesta

## EXPERIMENT A MONTESA TERCER ANY

pràctica de collir abans de Nadal és prou emprada a la comarca precisament pels bons preus que s'obtenen

És a la represa, al mes de març quan s'obtenen les grandàries de fruit més feixugues, al voltant de 30 g/fruit i va perdent grandària a mesura que va avançant el conreu tal com han constatat alguns autors (Maroto i López-Galarza, 1988).

A principi de maig, just quan la planta estava al seu màxim de producció, es produïren unes pluges que arruïnaren la collita de més de dues setmanes i afecta a tots els tractaments per igual. La represa posterior tornà a ser important però de sobte arribaren els baixos preus de mercat i el cost de collir era superior al de venda, per la qual cosa s'abandona el conreu sense obtenir una producció per planta important ni tan sols als millors tractaments.

La collita en general és molt escassa, a causa de les pèrdues per aigua, tenint en compte que a l'època s'estaven collint entre 60 i 100 g/planta, la pèrdua de tres collites haguera pogut representar entre 150 i 300 g/planta segons el tractament.

Degut a la inundació del tractament bromur de Ramillo es va tindre d'eliminar aquest tractament de l'esmentat bloc pel que fa a la producció total comercial, però no per a les més primerenques. La dada es va eliminar per tal d'evitar que la influència d'una causa aliena pertorbara els resultats.

El tractament DicPic35 a la dosi de 35 g/m<sup>2</sup> ofereix uns resultats millors que la dosi més alta de DicPi50 a 50 g/m<sup>2</sup>, això pot fer pensar en una contradicció dels resultats, però té una explicació: aquest tractament s'aplica de bell nou sobre la parcel·la en que s'havia aplicat la barreja de bromur i cloropicrina al 50 % durant dos anys seguits i pot ser que encara s'aprofitava dels bons efectes desinfectants d'aquell tractament.

### 4.3.3.4 CONCLUSIONS.

#### PER TRACTAMENTS.

##### La barreja dicloropropè i cloropicrina a la dosi de 50 g/m<sup>2</sup>

- Té bon efecte fungicida a 10 cm i gairebé tan profund com el BM.
- L'efecte herbicida és comparable al de l'aplicació estàndard amb BM.
- El vigor de planta resulta pitjor que el del BM en alçària i diàmetre però molt millor que el testimoni.
- La collita comercial no arriba al nivell del BM estàndard.
- La proporció de fruita de qualitat de segona no resulta millor que la del testimoni.
- La grandària de fruit mitjà ve a ser com la del BM estàndard.
- El tractament amb la barreja dicloropropè i cloropicrina a la dosi de 50 g/m<sup>2</sup> ofereix trets dignes d'una alternativa al BM si no fos per una menor collita comercial.

##### La barreja dicloropropè i cloropicrina a la dosi de 35 g/m<sup>2</sup>

- Té bon efecte fungicida a 10 cm, però no tan profund com el BM.

## EXPERIMENT A MONTESA TERCER ANY

- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard.
- Té pitjor vigor que el BM en alçària i diàmetre però en qualsevol cas millor que el testimoni.
- La collita comercial resulta tan abundant com la del BM.
- La proporció de segona qualitat no és millor que la del testimoni.
- El pes mitjà del fruit resulta tan gran com el del BM.
- El tractament amb la barreja dicloropropè i cloropicrina a la dosi de 35 g/m<sup>2</sup> pot ser considerat una alternativa al BM malgrat la seua manca de vigor.

### Basamid:

- Efecte fungicida a 10 cm no tan bo com el BM, però sense efecte a 30 cm.
- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard.
- El vigor de planta és pitjor que el del BM en alçària i diàmetre però millor que el testimoni.
- La collita comercial està al mateix nivell que el BM estàndard.
- La proporció de fruita de qualitat és semblant a la del BM.
- La grandària mitjana del fruit és comparable a la del BM.
- El tractament amb basamid pot ser considerat una alternativa al BM malgrat la seua manca de vigor.

### Solarització amb fem i urea:

- Té prou bon efecte fungicida a 10 cm però sense efecte a 30 cm.
- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard.
- Confereix un vigor de planta menor que el del BM en alçària i diàmetre però és millor que el testimoni.
- La quantitat de collita comercial es queda al nivell del testimoni, molt pitjor que el BM.
- La proporció de collita de segona qualitat és del mateix entorn que la del BM en aplicació estàndard.
- La grandària mitjana de fruit assoleix uns valors comparables als del BM.
- Amb els resultats d'aquest experiment no podem acceptar la solarització amb fem i urea com a alternativa al BM.

### La seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al pla:

- Té bon efecte fungicida a 10 cm però no arriba tan profund com el BM.
- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard.
- Vigor pitjor que el BM en alçària i diàmetre però millor que el testimoni.

## EXPERIMENT A MONTESA TERCER ANY

- La collita comercial no està al nivell del BM.
- La proporció de fruita de segona es manté al mateix nivell que l'aplicació convencional del BM.
- La grandària mitjana del fruit és comparable a la del BM en aplicació estàndard.
- La manca de vigor i de collita comercial no permeten acceptar la seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al pla, com a alternativa al BM.

### 4.3.3.5 RESUM DE LES CONCLUSIONS.

En conseqüència i en base als resultats d'aquest experiment podem extreure les següents conclusions:

- Ni la qualitat del fruit, ni l'efecte herbicida resulten trets diferenciadors entre els tractaments alternatius de l'experiment
- La fumigació amb la barreja dicloropropè i cloropicrina i amb el dazomet són els únics tractaments que poden ser considerats com a alternatives pel que es refereix a la collita comercial, el tret més important tot i que en termes absoluts el BM és vora 70 g/planta més productiu, i que produeixen plantes menys vigoroses que el BM.

#### 4.3.4 DISCUSSIÓ GENERAL I CONCLUSIONS DELS EXPERIMENTS A MONTESA.

##### 4.3.4.1 A LLARG TERMINI:

Tractaments estudiats al termini de tres anys en la mateixa parcel·la.

##### 4.3.4.1.1 La barreja dicloropropè i cloropicrina a la dosi de 50 g/m<sup>2</sup>.

- Té bon efecte fungicida a 10 cm i gairebé tan profund com el BM tots els tres anys d'experiments.
- L'efecte herbicida és comparable al BM els anys en que ha hagut incidència de brosses.
- Vigor: el diàmetre de planta és comparable al del BM, però l'alçària resulta menor que amb el BM tot i que millor que el testimoni.
- La collita comercial del primer any està al nivell del BM però no es manté la productivitat al nivell del BM el segon i el tercer any. Hom observa per tant una certa pèrdua de productivitat amb la repetició del tractament.
- La proporció de collita de segona qualitat resulta semblant a la del BM del primer i del segon any però cau el tercer any fins a nivells comparables al testimoni. També hom aprecia una pèrdua de qualitat de la collita, en comparació amb el tractament estàndard de BM, al repetir el tractament
- La grandària de fruit es manté amb el mateix pes que BM tots els tres anys.
- Pels resultats obtinguts el primer any, la barreja dicloropropè i cloropicrina, és un bon candidat a alternativa al BM El segon i el tercer any s'aproxima als resultats del BM però la collita comercial no arriba al seu nivell.

##### 4.3.4.1.2 La barreja 50 % de BM i 50 % de cloropicrina:

- Ofereix un excel·lent efecte fungicida fins al 30 cm, com el BM tots els dos anys.
- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard.
- Vigor: Diàmetre i alçària com el BM ambdós anys.
- La collita comercial està al nivell del BM ambdós anys.
- Qualitat: % de segona com el BM tots dos anys.
- Qualitat: Grandària de fruit com el BM.
- Tots els trets estudiat en aquest tractament es mantenen al mateix nivell que el BM.
- El tractament amb la barreja 50 % de BM i 50 % de cloropicrina, a la vista dels resultats dels dos anys es comporta igual que el BM, per tant és una alternativa clara a l'ús convencional del BM.

### 4.3.4.1.3 Basamid:

- L'efecte fungicida no arriba a exercir el control tan complet del BM als 10 cm de fondària, i l'efecte és totalment deficient a 30 cm tots els tres anys. Tot indica que amb la tecnologia emprada, de distribució en superfície i posterior incorporació amb rotocultivadora, aquest efecte no pot arribar a la fondària de 30 cm.
- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard del tercer any millorant l'efecte del segon any.
- El vigor resulta deficient per ser les plantes més menudes que les del BM tots els tres anys. Primer i segon any les plantes són tan menudes com el testimoni.
- La collita comercial està sovint al nivell del tractament estàndard de BM.
- La proporció de collita de qualitat dels dos primers anys no arriba al nivell del BM però el tercer any té un % de segona com el del BM.
- Produeix fruits tan feixucs com els de BM tots els tres anys.
- El tercer any millora substancialment els trets de collita i qualitat tot i que les plantes resulten amb un vigor molt reduït. La millora d'alguns trets del tractament cal atribuir-la a una major uniformitat en l'aplicació deguda a l'ús de l'estri d'aplicació emprat el tercer any
- Els resultats obtinguts els dos primers anys no permeten acceptar el tractament a base de dazomet com a alternativa al BM però el tercer sí que ho pot ser malgrat la seua manca de vigor.

### 4.3.4.1.4 Solarització amb fem i fertilitzant amoniacal:

- Té un bon efecte fungicida a 10 cm si l'aplicació és adequada, en el que respecta al nivell d'humitat inicial. A 30 cm de fondària encara té algun efecte tots els anys
- L'efecte herbicida és totalment comparable al BM estàndard.
- El diàmetre i l'alçària com a paràmetres de vigor de les plantes, el segon any, atorguen característiques semblants a les del BM del segon any però no així el primer i el tercer.
- La collita comercial no arriba a estar al nivell del BM en cap dels tres anys tot i que el segon s'hi aproxima.
- La proporció de segona es manté igual que el BM tots tres anys.
- Produeix fruits tan feixucs, de mitjana, com els de BM tots els tres anys.
- El segon any la solarització té millor efecte, en part per la major humitat del sòl i més fondària de sòl humit a l'inici del tractament.
- Amb els resultats dels experiments del primer i tercer any no podem acceptar la solarització amb fem i urea com a alternativa al BM. però el segon any s'aproxima als resultats del BM per a la majoria de trets, excepte la collita



## DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS DELS EXPERIMENTS A MONTESA

comercial que queda per davall. El mal resultat del tercer any possiblement siga degut a una dosi excessiva d'urea.

### 4.3.4.1.5 La seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al pla:

- Té bon efecte fungicida a 10 cm però no arriba tan profund com el BM cap dels tres anys.
- L'efecte herbicida és comparable al BM tots els anys.
- El vigor de planta indueix plantes més menudes que les del tractament estàndard amb BM tant en diàmetre com en alçària tot i que generalment es mantenen millor que al testimoni.
- La collita comercial és més abundant, al llarg dels experiments, que el testimoni però no arriba a assolir l'obtinguda amb el BM.
- La qualitat del fruit en proporció de segona sol ser com la del BM.
- La grandària de fruits és bona, amb fruita tan feixuga com la del BM tots els tres anys.
- Malgrat que els resultats de la seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al pla s'aproximen als del BM, no és totalment acceptable com a alternativa en cap dels tres anys.

### 4.3.4.2 A CURT TERMINI.

En el que es refereix als nous tractaments estudiats no més un any a la mateixa parcel·la:

#### 4.3.4.2.1 La barreja dicloropropè i cloropicrina aplicada al pla a la dosi de 35 g/m<sup>2</sup> del 3<sup>er</sup> any.

- Té un bon efecte general, tenint en compte que aquest tractament ve després de l'aplicació, dos anys seguits, de la barreja BM i cloropicrina al 50 %
- Té un bon efecte fungicida a 10 cm però no arriba tan profund com el BM del tercer any.
- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard del tercer any.
- El vigor de planta resulta pitjor que el BM amb alçària i diàmetre més menudes, però millor que el testimoni del tercer any.
- La collita comercial és tan abundant com la del BM estàndard del tercer any.
- El % de segona qualitat resulta molt alt, pràcticament igual que el testimoni del tercer any.
- El pes mitjà del fruit correspon a una grandària comparable a l'obtinguda amb el BM del tercer any.
- El tractament amb la barreja dicloropropè i cloropicrina a la dosi de 35 g/m<sup>2</sup> pot ser considerat una alternativa al BM malgrat la manca de vigor enregistrada per a les plantes.

### **4.3.4.2.2 La seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al llom amb les plantes encara vives (2 anys en parcel·les diferents):**

- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard segons l'estudi del segon any.
- Les mesures de diàmetre denoten plantes amb un vigor semblant al del BM tots dos anys, pel que fa a l'alçària del primer any també però el segon any ja no es comporta igual que el BM.
- La collita comercial del primer any estigué al nivell del BM, però el segon any de l'aplicació no arribà al nivell del BM, malgrat això es mantingué millor que el testimoni i Basamid.
- El % de segona qualitat resulta tan baix com el del BM als dos experiments
- El pes mitjà del fruits, tant el primer any com en la collita de primavera del segon, atorga valors més feixucs que els de BM.
- El segon any hom aprecia una fallida dels tractaments al llom si ho comparem amb els resultats de la campanya anterior en aquesta mateixa finca.
- Tots els paràmetres indiquen valors al mateix nivell que el BM estàndard i per tant podem considerar la seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al llom com una alternativa al BM. El segon any ofereix bons resultats, comparables al BM excepte en el que respecta a la collita comercial.

### **4.3.4.2.3 La seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al llom refets de bell nou del 2<sup>on</sup> any.**

- L'efecte herbicida és comparable al BM estàndard d'acord amb els resultats del segon any.
- El vigor de planta obtingut amb el tractament confereix un diàmetre tan gran com el del BM, però no passa el mateix amb l'alçària, tot i que resulta millor que el testimoni
- La collita comercial no està al nivell del BM estàndard però resulta millor que el testimoni i Basamid del segon any.
- La qualitat mesurada com a proporció de segona categoria, és com la del BM en aplicació estàndard.
- El pes mitjà del fruit resulta més feixuc que el de BM en la collita de primavera.
- El tractament de la seqüència d'1,3-dicloropropè i MS aplicada al llom refet de bell nou, ofereix bons resultats, comparables al BM excepte en el que respecta a la collita comercial.

### 4.3.4.3 RESUM DE LES CONCLUSIONS:

En definitiva, i en base als resultats d'aquests experiments podem extreure les següents conclusions:

- 1) L'efecte herbicida i la qualitat en proporció o en pes de fruit, no resulten trets diferenciadors, entre els tractaments assajats, doncs tots ells donen bons resultats.
- 2) Cap tractament excepte el BM i cloropicrina al 50 % es comporten tan bé com el BM de manera consistent i sense efectes a llarg termini.
- 3) Alguns tractaments com la barreja dicloropropè i la cloropicrina poden ser alternatives per a la collita comercial, considerat com el tret més important, per als primers anys, però hi ha que remarcar que tot i mantenint-se estadísticament com el BM, n'hi ha menys producció en termes absoluts. La repetició consecutiva del tractament pot portar a una pèrdua de la producció amb les tècniques aplicades en aquests experiments.
- 4) L'aplicació al llom de la seqüència 1,3-dicloropropè seguit de metam-Na té uns excel·lents resultats en tots els aspectes el primer any, que no es repeteixen el segon. Aquesta diferència tan notòria dels dos anys, cal interpretar-la com a que o bé simplement s'ha emprat una dosi menor, o a que n'hi ha problemes d'aplicació i per tant cal aprofundir en l'optimització de les tècniques de fumigants amb l'aigua de rec localitzat amb els llocs formats per a determinar dosi i forma d'aplicació òptima.

## DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS DELS EXPERIMENTS A MONTESA

## EXPERIMENTS PER A DETERMINAR L'EFICÀCIA AL CONREU DE MADUIXA.

### EXPERIMENT A MONTESA.

## 4.4 EXPERIMENT-2 A MONTESA D'APLICACIÓ AL LLOM DELS FUMIGANTS 2001-2002.

### 4.4.1 INTRODUCCIÓ.

En aquestes altures de la investigació pel que fa a alternatives químiques, sembla evident un problema de falta de fiabilitat en l'eficàcia d'alguns tractaments com ara les barreges d'1,3-dicloropropè i cloropicrina. La variació de resultats obtinguts en el primer i segon any dels experiments a Montesa, en la desinfectació de lloms, en comparació al tractament amb bromur de metil, assenyala a un problema greu en la metodologia d'aplicació que cal esbrinar per tal d'augmentar la fiabilitat del tractament. Per altra banda amb els sistemes de rec emprats en la comarca no estem mai segurs de quina és la quantitat d'aigua que s'aplica durant la desinfectació, per tant resulta imprescindible la instal·lació de comptadors d'aigua que permeten quantificar amb precisió la despesa d'aigua abans, durant i després de la desinfectació. També convé insistir en la metodologia d'aplicació del metam-Na en el sistema de desinfectació de llom en el conreu de la maduixa. Malgrat que n'hi ha indicis clars a la bibliografia (Di Pietro et al, 2001) de la inactivació del MITC després que el tractament es repeteix més d'un any seguit, convé emprar aquest producte amb l'aplicació de lloms per si la pèrdua d'eficàcia té també una component de problemes en la metodologia d'aplicació.

Aquest experiment es desenvolupà en paral·lel al del tercer any de Montesa, en parcel·les pròximes a les d'aquell.

Resulta important mullar be la terra en aplicacions amb l'aigua de reg per tal de repartir be els fumigants. En aquest sentit per al sòls arenosos de Florida (Trout i Ajwa, 1999) la quantitat d'aigua recomanada ve a ser de 40 L/m<sup>2</sup> en desinfectació de bancades en reg per degoteig.

Una anàlisi previ de la terra de les parcel·les de la finca de Montesa donà un valor mitjà per a la capacitat de camp (c.c.) de 18.76 %, amb una densitat aparent del sòl de 1.3 g/cm<sup>3</sup>.

#### Incidències.

Pluges intenses des del 6 al 13 de maig impedeixen la collida de maduixa i fan malbé la fruita madura i part de la immadura.

## 4.4.2 MATERIALS I MÈTODES.

### 4.4.2.1 Materials.

Fem d'ovella trit de la mateixa procedència de l'any anterior.

Els escandalls biològics es van preparar segons la metodologia descrita als mètodes comuns de l'apartat 3.1, però aquesta vegada afegint una tercera bossa als 20 cm de fondària.

Les plantes de maduixa conreades eren del cv. *Pajaro*.

Els fumigants emprats eren: bromur de metil 98 % p/p; metam-Na 40 % p/v; 1,3-dicloropropè 90 % p/p.; la barreja de 55.5 % 1,3-dicloropropè amb 32.7 % de cloropicrina p/p., formulat emulsionable (Agrocelhone NE).

Cobertura plàstica de polietilè de baixa densitat de 300 galgues.

Comptador volumètric d'aigua per a la línia de degoteig com el de la fotografia 13 dels annexes.

Sistema d'aspiració Venturi dotat de cabalímetre, per a injecció en el rec per degoteig com el de la fotografia 13 dels annexes.

### 4.4.2.2 Mètodes.

#### Mètode d'aplicació dels fumigants.

Per a l'aplicació del fumigants es preparà la terra com queda descrit als mètodes comuns, es van formar els lloms o bancades de conreu amb una separació d' 1.1 m, es parà la línia de degoteig i el plàstic de cobertura negra, amb els forats ja preparats al marc de plantació de 25 cm en dues fileres a portell, tal com es sol fer a la comarca. Els escandalls s'introduïren pels mateixos forats del plàstic, amb una barrina d'extracció de mostres de terra, per tal de no esgarrar i fins a la fondària de 30 cm.

Tres dies després d'un reg de preparació per a portar el nivell d'humitat de la terra al 60 % de la capacitat de camp, es començà l'aplicació per injecció amb Venturi, mitjançant el propi reg per degoteig. La quantitat necessària per a portar el volum de terra fins als 20 cm de fondària, des del 60 % al 100 % de la c.c. és de 18.4 L/m<sup>2</sup>, d'acord amb l'anàlisi practicat.

Després de l'aplicació es va donar un tercer reg de rentat, i abans de plantar un quart reg per tal d'evitar fitotoxicitat, i es va procedir a la plantació, aprofitant els mateixos lloms i sense treballs ulteriors de la terra. A cadascun del tractaments s'empraren dues dosis de fumigant (35 i 50 g/m<sup>2</sup>) i dos volums d'aigua, (18 i 36 L/m<sup>2</sup>) per a determinar la millor dosi de fumigant i el millor volum d'aigua.

Les parcel·les s'agruparen en tres blocs, A, B i C. el bloc A estava a la vora del bloc de Ramillo de la mateixa finca, i el C a la vora del de Guaret. El bloc B estava en una situació intermèdia, com el de Valero, entre els anteriors. Els blocs A i B havien estat desinfectats l'any anterior amb BM, mentre que el C havia estat desinfectat amb 1,3-dicloropropè i metam-Na.

Les parcel·les de llom consistiren en dos lloms consecutius sense deixar línia de separació al bell mig, ja que la forma d'aplicació al llom no requereix deixar zones de vorera o línies intermèdies

## EXPERIMENT A MONTESA D'APLICACIÓ AL LLOM

Les dosificacions van ser calculades no més per a la superfície coberta (menyspreant el passadís) per tant la superfície desinfectada ve a ser la meitat de la real de la parcel·la. Això vol dir que per a la mateixa superfície la quantitat de fumigant emprada ve a ser la meitat de la requerida si la desinfectació s'hagués fet a tot el terreny.

Tots els tractaments reberen un reg previ amb  $18 \text{ L/m}^2$  per a humitejar la terra tres dies abans de l'aplicació.

Els tractaments queden de la següent manera:

- Testimoni: no desinfectat, compartit amb l'experiment del tercer any a Montesa.
- Br60PE : bromur de metil a la dosi estàndard de  $60 \text{ g/m}^2$  amb cobertura de PE compartit també.
- DicPic1: Barreja 1,3-dicloropropè i cloropicrina a la dosi de  $50 \text{ g/m}^2$  amb un volum d'aplicació de brou de  $18 \text{ L/m}^2$ .
- DicPic2: Barreja 1,3-dicloropropè i cloropicrina a la dosi de  $35 \text{ g/m}^2$  amb un volum d'aplicació de brou de  $18 \text{ L/m}^2$ .
- DicPic3: Barreja 1,3-dicloropropè i cloropicrina a la dosi de  $50 \text{ g/m}^2$  amb un volum d'aplicació de brou de  $36 \text{ L/m}^2$ .
- DicPic4: Barreja 1,3-dicloropropè i cloropicrina a la dosi de  $35 \text{ g/m}^2$  amb un volum d'aplicació de brou de  $36 \text{ L/m}^2$ .
- MS1: Metam-Na a la dosi de  $72 \text{ g/m}^2$  amb un volum d'aplicació de brou de  $18 \text{ L/m}^2$ .
- MS2: Metam-Na a la dosi de  $144 \text{ g/m}^2$  amb un volum d'aplicació de brou de  $36 \text{ L/m}^2$ .
- MS3: Metam-Na a la dosi de  $144 \text{ g/m}^2$  amb un volum d'aplicació de brou de  $18 \text{ L/m}^2$ .

Abans de la plantació es va fer un darrer reg de rentat per a eliminar les restes de fumigant i la possible fitotoxicitat. Els lloms queden així disposats per a la plantació sense tocar més la terra.

### Determinacions realitzades.

Per a determinar els volums d'aigua emprats a cadascun dels regs de preparació, brou d'aplicació, i rentat es mesurà la quantitat d'aigua real aplicada amb un comptador volumètric.

El vigor de planta es determinà mesurant el diàmetre mitjà (longitudinal i transversal) de 20 plantes per tractament. La variància de la mostra dins de cada tractament s'utilitzà com a mesura de la variabilitat de la grandària de planta.

La influència en el control de brosses s'estudia avaluant el cost de birbada i es valorà el nombre de males herbes i s'anotà el nom de les més comunes al moment de birbar.

Els lloms de conreu s'adaptaven a la llargària del camp, però es comptaven no més les tres-centes plantes centrals per tal d'uniformitzar les pesades i els comptatges.

La collita es classificà d'acord amb els mètodes descrits a l'experiment de Montesa tercer any de l'apartat 4.3.3.

## EXPERIMENT A MONTESA D'APLICACIÓ AL LLOM

Per a l'estudi del sistema d'aplicació de la barreja 1,3-dicloroproè i cloropicrina s'analitzaren totes les dades de l'experiment, tant les d'aplicació al llom com les d'aplicació al pla per regressió múltiple, emprant com a variables dependents l'alçària de planta en cm, el diàmetre mitjà en cm; la collita comercial total en g/planta, considerant aquesta com la suma de la collita abans de Nadal, i la de primera i segona qualitat de la campanya de primavera. L'aigua total emprada en l'aplicació en L/m<sup>2</sup>, brou (fumigant diluït) en L/m<sup>2</sup> mesurats amb el comptador d'aigua, concentració en g/L i dosi en g/m<sup>2</sup> entren en el model com a variables independents. L'equació de regressió s'obté pel sistema de selecció cap arrere (Backward selection) per a eliminar les variables no significatives.

La comparació entre tractaments es va fer per anàlisi de la variància com als assaigs precedents.

### 4.4.3 RESULTATS I DISCUSSIÓ.

#### 4.4.3.1 Resultats.

L'efecte fungicida (taula 4.4.1) mostra bon efecte a tots els tractaments fins als 20 cm de fondària; els tractaments amb la quantitat més baixa de brou MS1 i MS3 no acaben d'exercir un control complet a aquesta fondària. Tampoc ho fan als 30 cm els tractaments amb dosi baixa de fumigant DicPic2 i DicPic4, i els de quantitat baixa de brou MS1 i MS3.

L'efecte herbicida mostra diferències significatives entre tractaments i entre blocs però amb una incidència de brosses molt baixa (taula 4.4.2); els tractaments fumigants redueixen el cost entre un 50 i un 70 % respecte al testimoni. DicPic4 controla les brosses millor que el BM, però DicPic3 amb la dosi més alta de fumigant i la major quantitat de brou és el tractament que ofereix el millor control. Les diferències entre blocs són molt escasses en termes absoluts, essent el bloc C amb 0.030 min/planta el més afectat, el menys afectat fou l'A amb 0.023 mentre que el bloc B amb 0.025 queda en una posició intermèdia (taula 4.4.6).

En el que respecta al nombre de brosses per planta (taula 4.4.2) el tractament més afectats són el testimoni i el Br60PE, els demés tractaments controlen millor les males herbes. El bloc C amb 0.093 brosses/planta resulta el més afectat, front als blocs A amb 0.035 i B amb 0.049 (taula 4.4.6).

Les brosses que es trobaren més sovint foren: margall (*Poa annua* L.), llicsó (*Sonchus oleraceus* L., *Sonchus asper* L. Hill), blet blanc (*Chenopodium album* L.), gerani (*Geranium rotundifolium* L.), malva (*Malva sylvestris* L.), llicsó bord (*Senecio vulgaris* L.), Ravenissa blanca (*Diplotaxis erucoides* (L.) D.C.), ortiga (*Urtica dioica* L.), blet bord (*Chenopodium vulvaria* L.), herba dels innocents (*Fumaria officinalis* L.), i verdolaga (*Portulaca oleracea* L.).

El percentatge de plantes mortes resulta molt baix i sense diferències entre tractaments. El bloc C amb 0.63 % de plantes mortes és el més afectat front als A amb 0.23 i el B amb 0.08

El vigor de planta presenta diferències significatives entre tractaments en l'alçària i el diàmetre, però no entre blocs. Les plantes més altes eren les del DicPic1, Br60PE, DicPic4, DicPic2 i DicPic3. Els tractaments amb metam-Na, MS1, MS2 i MS3 es diferencien significativament del BM per l'alçària. El diàmetre mostra uns trets



## EXPERIMENT A MONTESA D'APLICACIÓ AL LLOM

semblants, però no més els tractaments MS2 i MS3 tenen plantes més menudes que el BM.

L'ANOVA no detecta diferències entre tractaments (taula 4.4.3) a la variància de la mostra d'ambdós paràmetres com a índex de la variabilitat o uniformitat de grandària de planta.

El pes mitjà del fruit de primera (taula 4.4.4) mostra diferències significatives a les primeres collites de tardor, fins a finals de desembre. Els fruits més feixucs són els dels tractaments Br60PE, DicPic1 i DicPic2 però també els del testimoni. El tractament MS3 donà els fruits més menuts.

El pes mitjà de la collita de primavera no mostra diferències entre tractaments a cap de les èpoques estudiades.

El bloc C Abans de Nadal dona el fruits més feixucs amb 8.2 g/fruit, front als blocs A amb 7.3 i B amb 7.0 mentre que en primavera són els tractaments A amb 24.1 i B amb 24.3 més feixucs que el C amb 23.4 g/fruit (taula 4.4.6). Les diferències entre blocs, en pes mitjà a les tres èpoques estudiades, tot i que significatives no arriben a 1 g/fruit. L'evolució del pes mitjà del fruit de primera apareix a la gràfica 4.4.1.

La Collita d'abans de Nadal (Tardor) no mostra diferències significatives entre tractaments per l'ANOVA (taula 4.4.5) però sí que n'hi ha diferències entre blocs, l'A amb 12.1 g/planta es menys productiu que els B amb 14.8 i el C amb 16.1 g/planta (taula 4.4.6).

Pel que fa a la collita primerenca de primavera (taula 4.4.5) les diferències són molt significatives entre tractaments. Els tractaments DicPic4, DicPic3, MS2, DicPic2 i MS3, són els més productius sense diferències entre ells. DicPic1, Br60PE, i MS1 queden en un segon lloc. Tanmateix tots els tractaments resulten més productius que el testimoni. Els blocs B amb 293.0 g/planta i C amb 269 g/planta són millors que l'A amb 228.8 g/planta (taula 4.4.6).

La collita de primera qualitat i la total comercial presenten un testimoni amb una collita molt baixa i diferenciada de tots els demés,

Pel que fa a la de primera categoria tots els tractaments resulten més productius que el testimoni i àdhuc millor que el BM. El millor bloc és el B amb 364 g/planta front als A amb 323.9 i els C amb 326.2 (taula 4.4.6).

La segona categoria (taula 4.4.5) no resulta gaire esclaridora, Br60PE i DicPic1, MS1 i MS3 s'agrupen amb el testimoni amb una collita menor, mentre DicPic4, DicPic3, DicPic2 i MS2 tenen més collita.

La major producció de collita total comercial la donen els tractaments DicPic4, DicPic3, DicPic2 i també MS3 i MS2 amb diferències amb el BM. El Br60PE, DicPic1 i MS1 mantenen un nivell productiu similar; no més el testimoni resulta pitjor amb una collita extremadament baixa.

No n'hi ha diferències significatives entre tractaments ni entre blocs al percentatge de segona.

EXPERIMENT A MONTESA D'APLICACIÓ AL LLOM

Taula 4.4.1. Escandalls biològics. Percentatge de supervivència a tres fondàries.

Tractaments	10 cm	20 cm	30 cm
Testimoni	100	100	100
Br60PE	0	0	0
DicPic1	0	0	0
DicPic2	0	0	20
DicPic3	0	0	0
DicPic4	0	0	8
MS1	4	5	50
MS2	0	0	0
MS3	1	1	10

Taula 4.4.2. Cost d'eliminació de males herbes, nombre de brosses i percentatge de plantes mortes al final del conreu.

Tractaments	Birbada min/planta	Nombre de brosses per planta	Plantes mortes %
Testimoni	0.063 a	0.149 a	0.67 b
Br60PE	0.032 b	0.119 a	0.64 b
DicPic1	0.022 bc	0.051 b	0.11 b
DicPic2	0.020 bc	0.019 b	0.44 b
DicPic3	0.019 bc	0.024 b	0.11 b
DicPic4	0.018 c	0.028 b	0.22 b
MS1	0.020 bc	0.043 b	0.28 b
MS2	0.020 bc	0.037 b	0.22 b
MS3	0.021 bc	0.061 b	0.11 b
ANOVA Tractaments	***	***	N.S.
ANOVA Blocs	*	***	*

Taula 4.4.3. Vigor de planta

Tractaments	Alçària cm	Variància d'alçària	Diàmetre mitjà cm	Variància del diàmetre mitjà
Testimoni	11.8 d	7.2 a	25.1 c	6.7 b
Br60PE	23.1 a	7.3 a	33.6 a	9.2 ab
DicPic1	23.4 a	8.9 a	32.7 ab	17.0 a
DicPic2	22.1 ab	10.9 a	32.5 a	13.6 ab
DicPic3	21.9 ab	8.0 a	32.8 ab	13.0 ab
DicPic4	22.2 ab	11.9 a	32.9 ab	14.2 ab
MS1	19.7 bc	8.1 a	31.3 ab	17.6 a
MS2	18.4 c	8.7 a	30.2 b	13.2 ab
MS3	19.1 bc	9.9 a	30.2 b	13.6 ab
ANOVA Tractaments	***	N.S.	***	N.S.
ANOVA Blocs	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Tractaments: Testimoni no desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; DicPic1 18 L/m<sup>2</sup> de brou amb 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja 55.5 % 1,3-dicloropropè amb 32.7 % de cloropicrina p/p.; DicPic2: 18 L/m<sup>2</sup> de brou amb 35 g/m<sup>2</sup> de la barreja; DicPic3: 36 L/m<sup>2</sup> de brou amb 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja; DicPic4: DicPic1 36 L/m<sup>2</sup> de brou amb 35 g/m<sup>2</sup> de la barreja; MS1: 72 g/m<sup>2</sup> de metam-Na amb 18 L/m<sup>2</sup> de brou; MS2: 144 g/m<sup>2</sup> de metam-Na amb 36 L/m<sup>2</sup> de brou; MS3: 144 g/m<sup>2</sup> de metam-Na amb 18 L/m<sup>2</sup> de brou.

EXPERIMENT A MONTESA D'APLICACIÓ AL LLOM

Taula 4.4.4 Pes mitjà (PM) de 20 fruits de primera categoria en varies èpoques del conreu.

Tractaments	Abans Nadal	Després Nadal	Fins al 14 març	Anual
Testimoni	7.7 abc	23.9 a	29.9 a	13.9 a
Br60PE	8.7 a	23.8 a	29.4 a	14.1 a
DicPic1	8.3 a	23.2 a	28.1 a	14.0 a
DicPic2	7.8 ab	24.3 a	32.0 a	14.0 a
DicPic3	7.3 bcd	24.3 a	31.2 a	14.1 a
DicPic4	7.2 bcd	24.0 a	30.7 a	14.1 a
MS1	7.2 bcd	23.6 a	30.1 a	14.0 a
MS2	6.8 cd	24.0 a	30.8 a	14.0 a
MS3	6.6 d	24.3 a	31.2 a	14.1 a
ANOVA Tractaments	***	N.S	N.S	N.S
ANOVA Blocs	***	**	N.S	***

Taula 4.4.5. Collita d'abans de Nadal, primerenca, total comercial, primera i segona categories, i percentatge de segona respecte a la total.

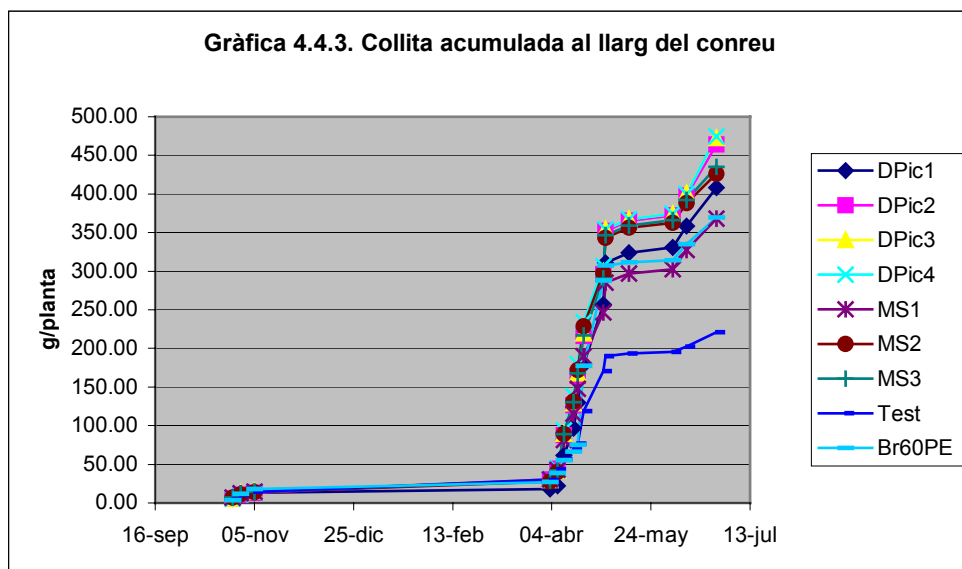
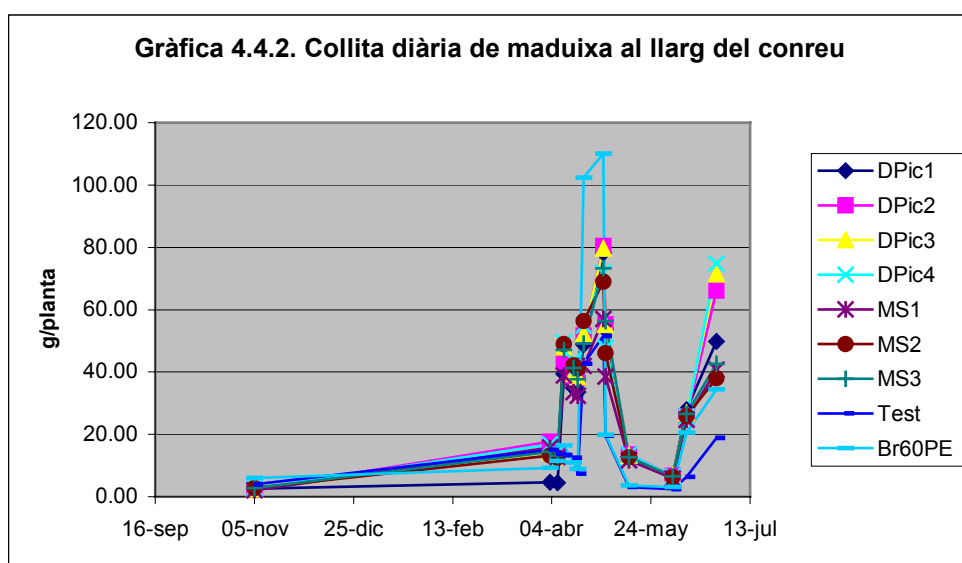
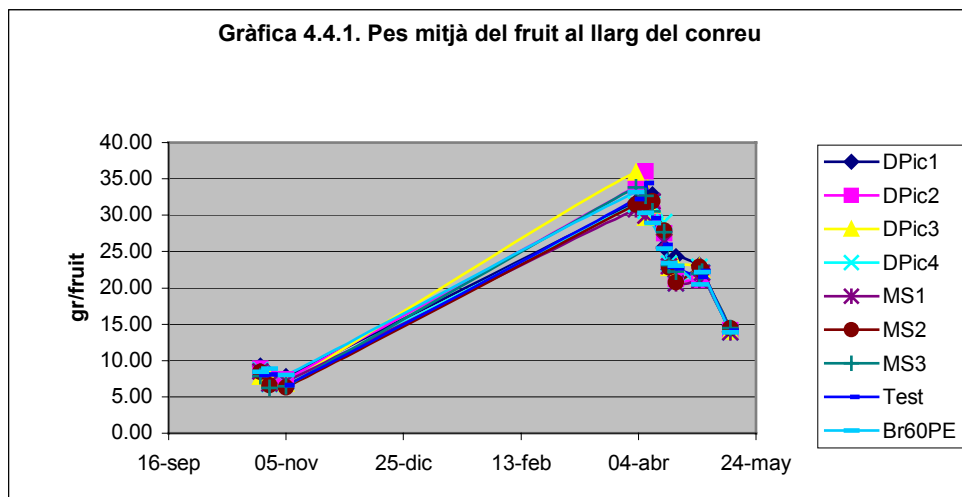
Tractaments	A.Nad.	Primerenca	Tot Com	Primera	Segona	% Segona
Testimoni	9.71 a	165.8 d	216.0 d	168.1 c	38.2 c	17.8 ab
Br60PE	20.7 a	241.3 c	366.6 c	254.2 b	37.3 c	25.3 a
DicPic1	13.5 a	242.7 bc	393.2 bc	333.2 a	46.5 abc	12.1 b
DicPic2	12.8 a	296.5 ab	463.8 a	397.9 a	53.1 ab	11.5 b
DicPic3	15.2 a	299.4 ab	472.4 a	400.6 a	56.7 a	12.0 b
DicPic4	13.6 a	306.4 a	474.6 a	401.3 a	59.7 a	12.5 b
MS1	14.9 a	231.5 c	414.9 abc	354.6 a	45.4 bc	11.2 b
MS2	14.2 a	297.4 ab	426.4 ab	361.3 a	51.0 ab	12.2 b
MS3	14.5 a	290.4 ab	434.9 ab	373.6 a	46.8 abc	10.7 b
ANOVA Tractam.	N.S	***	***	***	**	N.S.
ANOVA Blocs	**	***	N.S.	*	***	N.S.

Tractaments: Testimoni no desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; DicPic1 18 L/m<sup>2</sup> de brou amb 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja 55.5 % 1,3-dicloropropè amb 32.7 % de cloropicrina p/p.; DicPic2: 18 L/m<sup>2</sup> de brou amb 35 g/m<sup>2</sup> de la barreja; DicPic3: 36 L/m<sup>2</sup> de brou amb 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja; DicPic4: DicPic1 36 L/m<sup>2</sup> de brou amb 35 g/m<sup>2</sup> de la barreja; MS1: 72 g/m<sup>2</sup> de metam-Na amb 18 L/m<sup>2</sup> de brou; MS2: 144 g/m<sup>2</sup> de metam-Na amb 36 L/m<sup>2</sup> de brou; MS3: 144 g/m<sup>2</sup> de metam-Na amb 18 L/m<sup>2</sup> de brou.

Taula 4.4.6. Dades comparatives dels resultats, entre els tres blocs on estan ubicats els experiments quan n'hi ha diferències entre blocs de cost de birbada, brosses/planta, mortalitat i pes mitjà en tardor (AN) i en primavera (DN) en g/fruit, i algunes categories de collita (g/planta).

Bloc	Birbada min/pla.	Brosses per planta	Pes mitjà AN	Morta- litat %	Pes mitjà DN	Tardor (AN)	Primer enca	Primera
A	0.023 b	0.035 b	7.3 b	0.23 b	24.1 a	12.1 b	228.8 b	323.9 b
B	0.025 ab	0.049 b	7.0 b	0.08 b	24.3 a	14.8 a	293.0 a	364.0 a
C	0.030 a	0.093 a	8.2 a	0.63 a	23.4 b	16.1 a	269.0 a	326.2 b

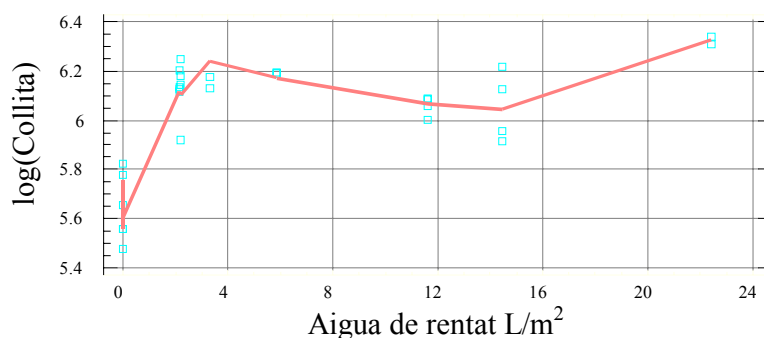
## EXPERIMENT A MONTESA D'APLICACIÓ AL LLOM



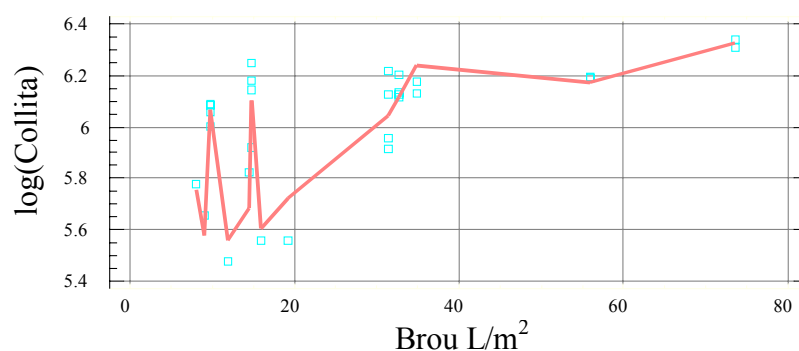
Tractaments: Testimoni no desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; DicPic1 18 L/m<sup>2</sup> de brou amb 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja 55.5 % 1,3-dicloropropè amb 32.7 % de cloropicrina p/p.; DicPic2: 18 L/m<sup>2</sup> de brou amb 35 g/m<sup>2</sup> de la barreja; DicPic3: 36 L/m<sup>2</sup> de brou amb 50 g/m<sup>2</sup> de la barreja; DicPic4: DicPic1 36 L/m<sup>2</sup> de brou amb 35 g/m<sup>2</sup> de la barreja; MS1: 72 g/m<sup>2</sup> de metam-Na amb 18 L/m<sup>2</sup> de brou; MS2: 144 g/m<sup>2</sup> de metam-Na amb 36 L/m<sup>2</sup> de brou; MS3: 144 g/m<sup>2</sup> de metam-Na amb 18 L/m<sup>2</sup> de brou.

## EXPERIMENT A MONTESA D'APLICACIÓ AL LLOM

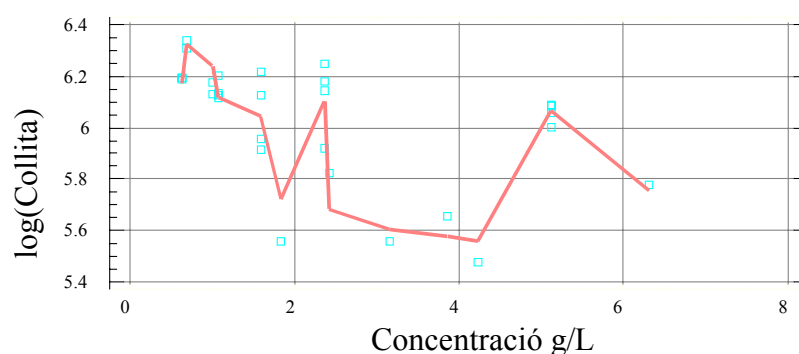
Gràfica 4.4.4. Log(Collita Tot. Com.) per Aigua de rentat amb llurs valors de predicció



Gràfica 4.4.5. Log(Collita Tot. Com.) per Brou amb llurs valors de predicció.



Gràfica 4.4.6. Log(Collita Tot. Com.) per Concentració amb llurs valors de predicció.



Nota: Les gràfiques representen en l'eix de coordenades la variable dependent "collita" en transformació logarítmica i en l'eix d'abscisses cadascuna de les variables independents que formen part del model. La línia roja indica els valor de predicció d'acord amb l'equació ajustada.

A la gràfica 4.4.2 hom pot distingir la davallada de collita produïda com a conseqüència de les pluges de principi de maig, just quan la planta estava al seu màxim de producció, les quals arruïnen la producció de més de dues setmanes i afecta a tots els tractaments per igual. La represa posterior torna a ser important però de sobte arriben els baixos preus de mercat i el cost de collir és superior al de venda, per la qual cosa s'abandona el

## EXPERIMENT A MONTESA D'APLICACIÓ AL LLOM

conreu sense obtenir una producció per planta important ni tan sols als millors tractaments.

A la gràfica 4.4.3. de collita acumulada està representada la collita d'abans de Nadal o de tardor, de principis de novembre, després la planta queda aturada i reprèn la producció a principis de març. També queda reflectida l'aturada de producció deguda a les pluges de principi de maig.

### Estudi de l'eficàcia de l'aplicació de la barreja 1,3-Dicloropropè i cloropicrina.

La regressió múltiple (Backward selection) permet esbrinar quins són els factor significatius que intervenen en el vigor i la collita de planta amb una funció del tipus:

$$\text{Collita} = f(\text{Rentat}, \text{Rentat}^2, \text{Rentat}^3, \text{Brou}, \text{Brou}^2, \text{Brou}^3, \text{Concentració}, \text{Concentració}^2, \text{Concentració}^3, \text{Dosi}, \text{Dosi}^2, \text{Dosi}^3)$$

En la qual intervenen les variables, llurs quadrats i llurs cubs.

On la variable "Rentat" es refereix al volum d'aigua de rentat en (L/m<sup>2</sup>) després de l'aplicació del brou; "Brou" és la quantitat d'aigua amb la que es distribueix el fumigant, en L/m<sup>2</sup>; "Concentració" del fumigant en el brou(g/L); i la "Dosi" és la quantitat de fumigant en g/m<sup>2</sup>.

El model ajustat que resulta és:

$$\begin{aligned} \text{Log(Collita total comercial)} = & 5.87487 + 0.244047*(\text{Rentat}) - \\ & 0.0267238*(\text{Rentat}^2) + 0.000803639*(\text{Rentat}^3) - 0.0451659*\text{Concentració}^2 \\ & + 0.00671273*\text{Concentració}^3 - 0.000114441*\text{brou}^2 \end{aligned}$$

Amb una R<sup>2</sup> = 85.2441 % o millor encara l' R<sup>2</sup> (ajustada per als Graus de llibertat) = 81.0281 % d'explicació de la variabilitat.

L'estadística de Durbin-Watson = 2.41169. Aquest valor >1.4 indica que no és probable l'auto-correlació en els residus.

Al determinar si el model pot ser simplificat, es veu (taula 4.4.6) que el valor més alt del valor de probabilitat de les variables independents és p=0.0100, la qual pertany a la Concentració<sup>3</sup>. Com el valor és menor que 0.05 el terme és significativament significatiu al nivell de confiança del 95 %. Per tant no cal eliminar cap variable del model i per tant el model és fiable.

El volum d'aigua de rentat, el volum de brou i la concentració del fumigant al brou són les variables que expliquen millor el resultat de la collita.

Taula 4.4.6 Anàlisi de la regressió múltiple per a la variable Log (Collita total Comercial)

Paràmetre	Estimada	Error estàndard	T- Estadística	Valor P
CONSTANT	5.87487	0.067380	87.1897	0.0000
Rentat	0.24405	0.031242	7.8115	0.0000
Rentat <sup>2</sup>	-0.02673	0.003791	-7.0498	0.0000
Rentat <sup>3</sup>	0.00080	0.000123	6.5398	0.0000
Concentració <sup>2</sup>	-0.04516	0.014698	-3.073	0.0058
Concentració <sup>3</sup>	0.006712	0.002373	2.82916	0.0100
Brou <sup>2</sup>	-0.000114	0.000039	-2.90005	0.0086

## EXPERIMENT A MONTESA D'APLICACIÓ AL LLOM

Totes tres variables tenen un comportament no lineal pel que cal esbrinar quins són els valor per tal de cercar els resultats òptims.

A la gràfica 4.4.4 hom observa que els volums de rentat per sota de 3 L/m<sup>2</sup> estan associats a collites baixes.

A la gràfica 4.4.5. per sota dels 18 L/m<sup>2</sup> de brou la collita apareix amb una certa variabilitat, mentre que per damunt d'aquest valor les collites semblen més estables. El límit superior de volum de brou de l'aigua suficient per a mullar completament tot el volum de terra.

De la gràfica 4.4.6 apareixen eficàcies molt bones amb concentracions per sota de 2.5 g/L una bona concentració jau entre 0.68 i 2.5 g/L.

Del fet que la dosi no siga significativa cal interpretar que totes dues emprades són igualment efectives.

### 4.4.3.2 Discussió.

#### 4.4.3.2.1 Efectes dels tractaments.

El pes mitjà del fruit al llarg del conreu sofreix una gran variació segons l'època de l'any. El pes més reduït es dona en les collites d'abans de Nadal, amb un pes al voltant dels 8 g/fruit, però és precisament quan gaudeix del preu més elevat que pot arribar als 6 €/kg Aquesta pràctica de collir abans de Nadal és molt emprada a la comarca precisament pels bon preus que s'obtenen. És a la represa, al mes de març quan s'obtenen les grandàries de fruit més feixugues, al voltant de 30 g/fruit i va perdent pes a mesura que va avançant el conreu.

Tant els tractaments a base de dicloropropè i cloropicrina com els que tenen em metam-Na com a base, a ambdues dosis i volums d'aigua, obtenen resultats excel·lents iguals o millors que els del propi BM. Malgrat els bons resultats, els tractaments basats en el metam-Na semblen menys vigorosos i productius que els basats en la barreja dicloropropè i cloropicrina.

Entre els tractaments basats en metam-Na, el MS1, amb el menor volum d'aigua i la dosi més baixa, especialment a la collita primerenca, resulta pitjor que als altres dos MS2 i MS3 amb més volum d'aigua. El volum d'aigua sembla per tant més important que no pas la dosi, en les condicions d'aquest experiment.

Entre els tractaments a base de la barreja dicloropropè i cloropicrina el tractament DicPic1 amb la dosi més baixa de fumigant és menys productiu però no menys vigorós que els altres tres DicPic2, DicPic3 i DicPic4. El tret diferenciador en aquest cas pot ser la concentració del fumigant al brou d'aplicació, més diluït al tractament DicPic1 i més concentrat als altres.

#### 4.4.3.2.2 Efectes dels blocs.

El bloc A.

- Té millor efecte herbicida.
- Resulta més afectat per la mortalitat de plantes.
- Dona el fruits menys feixucs en tardor però més feixucs en primavera.

## EXPERIMENT A MONTESA D'APLICACIÓ AL LLOM

- Collita AN el menys productiu, Primerenca el menys productiu, total com, primera pitjor que el B, segona

El bloc B.

- Té un menor incidència de broses que el bloc C. No resulta tan afectat per la mortalitat de plantes. Pes mitjà de tardor dona fruits menys feixucs però en primavera els fruits són més feixucs. La collita de tardor i la de primavera és la més abundant.

El bloc C.

- Té un pitjor efecte herbicida però és menys afectat per la mortalitat. Produeix els fruits més feixucs a la collita de tardor però també els de menor pes en primavera. Es més productiu en tardor i en primerenca, però pitjor en primera qualitat
- No n'hi ha diferències entre blocs en vigor ni en collita total comercial. Les diferències en pes mitjà, malgrat la significació, són irrellevants per ser molt minses. Per tant les diferències entre blocs tot i significatives, en alguns trets, no són rellevants per a les conclusions. Això és important des del punt de vista del metam-Na doncs el bloc C on s'ha aplicat MS per segon any no va pitjor que els blocs A i B on l'any precedent s'havia aplicat BM. No s'observa, per tant, l'efecte descrit per Di Primo et al.( 2001) de pèrdua d'eficàcia, al repetir el tractament amb MS.

### 4.4.3.2.3 Efectes concentració i quantitat de brou.

De l'estudi amb la regressió queda de manifest que l'eficàcia augmenta amb el volum d'aigua de rentat per una banda, i també amb la quantitat de brou emprat en l'aplicació, necessari per a humitejar amb el fumigant la major quantitat de sòl a l'abast de les arrels. També la concentració del fumigant en el brou és un factor important per a l'eficàcia del tractament. La regressió confirma els resultats que hem esmentat abans al discutir l'efecte de tractaments. Els resultats estan en concordança amb Trout i Ajwa (1999) tot i que el volum que recomana per a les terres sorrenques ( $40 \text{ L/m}^2$ ) del seus experiments són més alts que els mínims que necessitem a les nostres terres més pesades ( $> 18 \text{ L/m}^2$ ) tanmateix un major volum d'aigua sembla millorar algun trets. La dosi de fumigant no apareix com a variable rellevant, per que totes dues dosis donen molt bons resultats. L'efecte quant al vigor és mes important a l'augmentar la quantitat de brou i sembla molt important mullar be el sòl per a distribuir el fumigant.

## 4.4.4 CONCLUSIONS.

### 4.4.4.1 PER TRACTAMENTS.

La barreja 1,3-dicloropropè i cloropicrina a la dosi de  $50 \text{ g/m}^2$  amb un volum d'aplicació de brou de  $18 \text{ L/m}^2$ .

- Té bon efecte fungicida fins als 30 cm de fondària, com el BM.
- L'efecte herbicida és tan bo o millor com el del BM.



## EXPERIMENT A MONTESA D'APLICACIÓ AL LLOM

- El vigor de planta, mesurat com a alçària i com diàmetre mostren plantes tan grans com el BM en aplicació estàndard.
- La collita de primera qualitat és més abundant que la del BM, les demés classificacions es comporten com el BM.
- La proporció de collita de segona qualitat resulta més baixa, i per tant millor que la del BM estàndard.
- Qualitat establerta com a pes mitjà del fruit de primera és tan bona com la del BM.

La barreja 1,3-dicloropropè i cloropicrina a la dosi de 35 g/m<sup>2</sup> amb un volum d'aplicació de brou de 18 L/m<sup>2</sup>.

- Té bon efecte fungicida fins als 20 cm de fondària, no tan profund com el BM.
- L'efecte herbicida és tan bo o millor que el del BM
- Té molt bon vigor per alçària i per diàmetre de planta, al nivell del BM estàndard.
- La collita de primera qualitat é més productiva àdhuc que la del BM, les demés classificacions queden com la del BM.
- La proporció de fruita de qualitat resulta tan interessant com la del BM.
- La qualitat mesurada com a pes mitjà del fruit de primera és tan bona com la del BM.

La barreja 1,3-dicloropropè i cloropicrina a la dosi de 50 g/m<sup>2</sup> amb un volum d'aplicació de brou de 36 L/m<sup>2</sup>.

- Té bon efecte fungicida fins als 30 cm de fondària, tal com ho fa el BM.
- L'efecte herbicida és tan bo o millor el del BM en aplicació normal.
- El vigor tant per l'alçària com pel diàmetre de planta ofereix plantes tan grans com el BM.
- Collita de primera, la primerenca i la total comercial resulten àdhuc més abundants que la del BM.
- La proporció de fruita de qualitat de segona resulta millor que la del BM.
- La qualitat com a pes mitjà del fruit de primera no resulta tan bona com el BM però la diferència és molt minsa; les altres classificacions estan al nivell del BM.

La barreja 1,3-dicloropropè i cloropicrina a la dosi de 35 g/m<sup>2</sup> amb un volum d'aplicació de brou de 36 L/m<sup>2</sup>.

- Té bon efecte fungicida fins als 20 cm de fondària, no tan profund com el BM.
- L'efecte herbicida és millor que el del BM.
- Les mesures de l'alçària i el diàmetre de planta indiquen plantes tan vigoroses com les del BM.

## EXPERIMENT A MONTESA D'APLICACIÓ AL LLOM

- La collita resulta major que la del BM, a totes les classificacions. És el millor tractament de l'experiment en valors absoluts d'acord amb els resultats.
- La qualitat de la collita, mesurada com a % de segona resulta millor que el BM.
- La qualitat com a pes mitjà del fruit de primera no resulta tan bo com la del BM però la diferència és molt minsa; les altres classificacions estan al mateix nivell que el BM.

### Metam-Na a la dosi de 72 g/m<sup>2</sup> amb un volum d'aplicació de brou de 18 L/m<sup>2</sup>.

- Té prou bon efecte fungicida fins als 20 cm de fondària, però no tan eficaç ni tan profund com el BM.
- L'efecte herbicida és tan bo o millor que el del BM.
- L'alçària de planta indica plantes menys vigoroses que el BM però el diàmetre de planta resulta tan gran com el del BM.
- La collita de primera és més abundant que la del BM, les demés classificacions es mantenen al nivell del BM.
- La proporció de collita de segona qualitat resulta millor que la del BM.
- La qualitat mesurada com a pes mitjà del fruit de primera ofereix fruits tan feixucs com els del tractament tradicional de BM.

### Metam-Na a la dosi de 144 g/m<sup>2</sup> amb un volum d'aplicació de brou de 36 L/m<sup>2</sup>.

- Té bon efecte fungicida fins als 30 cm de fondària, com el BM.
- L'efecte herbicida és tan bo o millor que el del BM.
- L'alçària i el diàmetre de planta indiquen plantes manco vigoroses que les del tractament estàndard BM, tot i que són més vigoroses que les del testimoni.
- La collita de primera qualitat és més abundant que la del BM, les demés classificacions es comporten com el tractament de referència BM en aplicació estàndard.
- La proporció de collita de segona qualitat resulta millor que la del BM.
- La qualitat mesurada com a pes mitjà del fruit de primera queda al mateix nivell que el BM.

### Metam-Na a la dosi de 144 g/m<sup>2</sup> amb un volum d'aplicació de brou de 18 L/m<sup>2</sup>.

- Té prou bon efecte fungicida fins als 20 cm de fondària, però no tan eficaç ni tan profund com el BM.
- L'efecte herbicida és tan bo o millor que el del BM.
- La grandària de planta indica un vigor menor que el del BM, però millor que el testimoni.
- Collita de primera qualitat resulta major que la del BM, les demés classificacions com el tractament BM estàndard.

## EXPERIMENT A MONTESA D'APLICACIÓ AL LLOM

- La qualitat, mesurada com a % de segona categoria, és millor que la del BM.
- La qualitat, expressada com a pes mitjà del fruit de primera resulta tan bona com la del BM.

### 4.4.4.2 DE SISTEMES D'APLICACIÓ DEL FUMIGANT.

- L'eficàcia dels tractaments amb dicloropropè i cloropicrina està més garantida si l'aplicació es fa a una concentració entre 0.68 i 2.5 g/L de fumigant en el brou.
- El brou mínim per al tipus de terra de la finca de l'experiment deu estar per damunt dels 18 L/m<sup>2</sup>.
- Aigua total mínima també és una variable important per a mantindre l'eficàcia, doncs és el vehicle que permet transportar el fumigant a tots els indrets del sòl.

### 4.4.5 RESUM DE LES CONCLUSIONS.

- Tots els tractaments d'aquest experiment ofereixen trets que ens permeten classificar-los com a alternatives al BM.
- En particular les barreges dicloropropè i cloropicrina, amb resultats sovint millor que els del propi BM.
- La desinfectació de lloms, amb la tècnica emprada en aquest experiment, és una alternativa molt valuosa i especialment adaptada a parcel·les de grandària menuda, difícils de mecanitzar, com és el tipus de parcel·la agrària predominant al País Valencià i podria millorar la competitivitat dels nostres conreus si no apareixen problemes de reinfestació des del passadís entre dos lloms, no desinfectat, que no s'han pogut contemplar en la present investigació.
- En futures investigacions, nogensmenys convé aprofundir en aquesta tècnica per a estudiar els efectes a llarg termini.

## EXPERIMENT A MONTESA D'APLICACIÓ AL LLOM

## 5 DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS GENERALS DE LA TESI.

### 5.1 ASPECTES GENERALS.

Al llarg dels treballs d'investigació s'ha escomès la problemàtica de la desinfestació de sòls dels conreus d'horta, de cara a la propera prohibició del BM des del primer de gener del 2005.

S'han estudiat algunes de les possibles alternatives de caire químic als experiments d'Alboraia, la Canal, Bolbait nou i Montesa, i no químic als experiments de la Canal, Alboraia i Montesa, tractant de millorar les tècniques d'aplicació quan l'eficàcia aconseguida l'any precedent no arribava al llindar requerit de similitud amb el BM. També s'han considerant les diferències amb el testimoni no desinfestat per si algunes de les tècniques proposades, malgrat no poder ser considerades alternatives al BM pogueren ser interessants per a seguir algunes normatives com ara la producció integrada.

Els efectes a llarg termini han estat considerats de manera especial a dos dels experiments, per la dificultat que comporten experiments de molts anys a la mateixa parcel·la.

El disseny amb parcel·les experimentals d'una superfície unitària entre 200 a 600 m<sup>2</sup> afegeix dificultats pressupostàries a un termini tan llarg, però els resultats amb aquesta grandària de parcel·la són, més pròximes a la realitat, i és un objectiu que hem buscat amb aquesta investigació.

Hem assajat diversos tipus d'aplicacions: a màquina, per injecció, i amb el reg localitzat o reg a manta, en aplicació en pla a tota la parcel·la. Però hem parat una atenció especial als mètodes considerats més ecològics, com ara la reducció de dosi de fumigants, o la combinació amb la solarització del sòl.

El problema principal del sòl que hem detectat, tal com apareix en treballs d'altres autors (Bouhot et al., 1979) ha estat d'indole no parasitària, efecte conegut com a fatiga del sòl, àmpliament comentat a la bibliografia (Chen et al. 1991; Maroto, 2000).

Tanmateix s'han determinat patògens del sòl com *Phytophthora cactorum* (Leb. i Cohn) Schroet. i *Rhizoctonia solani* Kühn. a la maduixa de Montesa, *Fusarium oxysporum* Schlecht. f.sp. *fragariae*. Snyd. i Hans. a la maduixa de La Canal de Navarrés, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.), *Sclerotinia minor* Jagger. a Alboraia, així com altres com ara el virus del bronzejat de la tomaca (TSWV), sobre l'escarola d'Alboraia tots dos anys.

S'han determinat brosses infestants de llavors residents al sòl, que afecten als conreus i algunes herbes, de llavor transportada per l'aire, que no són controlables per la fumigació del sòl.

## 5.2 DES DE LA PERSPECTIVA DELS CONREUS D'HORTALISSES.

Als conreus de creïlla, i ceba d'Alboraia no s'han pogut apreciar clares diferències dels diversos tractaments emprats amb el testimoni, signe de manca de problemes parasitaris o de fatiga del sòl a la finca experimental, per a aquests conreus. Al conreu de xufa aparegué un problema de quitrà d'on s'aïllà *Fusarium solani* (Mart.) App. i Wr., al moment de la collida, que no assolí gran importància, la qual cosa no concorda amb el que uns altres grups que han relacionat aquest problema amb *Rosellinia necatrix* (Hart) Berl. (García-Giménez, et al, 1996).

A la resta de conreus d'horta del primer any, apareix com a tractament alternatiu molt clar al BM la seqüència 1,3-dicloropropè i MS, aplicats amb una setmana d'interval entre dues aplicacions, junt al bromur de metil a dosi reduïda a la meitat, aquest darrer com a tractament més respectuós amb el medi ambient, per la menor emissió de BM a l'atmosfera, i recomanable per als usos crítics que puguin acordar-se per a després de l'any 2004.

La solarització amb fem també resulta interessant sense arribar als resultats del BM a dosi normal. No acaben de donar bons resultats els tractaments de solarització amb MS i la injecció a màquina de la barreja dicloropropè i cloropicrina formulat injectable.

Hem detectat alguns problemes derivats de la toxicitat en plantes per excés de matèria orgànica a Alboraia ocasionalment accentuades per l'ús de BM. tal com descriu Goyal et al. (1982) i Klein (1996).

Al segon experiment d'Alboraia, sense considerar efectes a llarg termini, pràcticament inexistents després de tres anys, el tractament dicloropropè i cloropicrina a la dosi de 50 g/m<sup>2</sup>, aplicat a màquina, que no havia funcionat el primer any, per una mala aplicació, resulta molt bo en tots els aspectes. Aquesta vegada sense llevar l'injector central, i sense deixar un passadís central en les parcel·les. Però el mateix tractament a la dosi de 35 g/m<sup>2</sup> també dóna bons resultats El tractament solarització després d'un conreu curt de cols i soterrament de la bio-massa produïda dóna uns resultats excel·lents en el control de *C. rotundus* i *C. esculentus* contra aquesta brossa darrera, com a recialla del conreu de xufa anterior per a l'efecte herbicida la solarització resulta imprescindible (Apareixen males herbes en un extrem on s'arrancà la cobertura a causa del vent). Els resultats d'aquest tractament estan en concordança amb els descrits per Stapleton i Duncan (1998) en el control de nematodes com a conseqüència dels gasos produïts durant la fermentació de la col en terra (Gamliel i Stapleton (1993 b). Aquest tractament trava molt bé en una rotació de conreus com la proposta, després de la creïlla la qual ja rep una bona aportació orgànica prèvia i fa poc aconsellable repetir l'esmena per a la desinfectació amb solarització a l'estiu. Els tractaments MS dosi baixa amb solarització (exposició d'un mes) que no havia donat bons resultats el primer any, i la dosi alta (exposició curta de 10 dies) resulten també bones alternatives al BM.

La poca consistència de resultats dels tractaments solarització amb MS i dicloropropè-cloropicrina entre la primera aplicació i la segona pot ésser una indicació clara de problemes amb la tècnica d'aplicació.

La solarització després de soterrar un conreu de col és una alternativa força interessant, per a l'horta si trobem un buit de dos a tres mesos abans de l'estiu, com ha estat demostrada la possibilitat després de creïlla.

## 5.3 DES DE LA PERSPECTIVA DEL CONREU DE LA MADUIXA.

### 5.3.1 EFECTES A CURT TERMINI.

Des de la perspectiva dels efectes a curt termini, quan s'aplica el tractament per primera vegada:

L'experiment d'alternatives químiques de la parcel·la Bolbait nou, mostra com a alternativa la barreja dicloropropè-cloropicrina formulat emulsionable. Però no la seqüència dicloropropè-MS, la qual havia estat el millor tractament al primer experiment d'Alboraia on havia tingut un interval entre aplicacions de 7 dies i aplicació amb reg a manta a diferència dels dos dies d'interval en reg per degoteig en aquest darrer experiment.

L'aplicació al llom de la mateixa seqüència dicloropropè – MS va donar excel·lents resultats el primer any a Montesa, però els resultats del segon any no resulten gaire bons i àdhuc desastrosos el quart any de La Canal. Tanmateix el tractament amb MS sol, a l'experiment d'aplicació al llom de Montesa dona uns resultats més que acceptables almenys per a la dosi més alta dels fumigants del primer any.

L'explicació d'aquesta variabilitat queda contestada en part, per a la barreja dicloropropè – cloropicrina, amb l'experiment de variació de dosi i volum d'aigua d'aplicació al llom de Montesa, on queda demostrat que l'eficàcia augmenta amb el volum de brou i el volum d'aigua de rentat emprada. La concentració del fumigant en el brou resulta important però el més important és que el fumigant arribe a tots els indrets del sòl on puguin arribar les arrels, d'acord amb (Trout i Ajwa, 1999)

A l'experiment de Montesa, la barreja dicloropropè –cloropicrina a la dosi de 35 g/m<sup>2</sup> del tercer any, donà resultats semblants als del BM després de dos conreus desinfectats amb la barreja BM- Cloropicrina 50 %, i àdhuc millor que el mateix tractament a la dosi de 50 g/m<sup>2</sup> el que posa de manifest un cert problema amb la repetició de tres anys del conreu sobre els sòls desinfectats amb les tècniques emprades en l'aplicació d'aquesta barreja.

Les fumigacions al llom tenen l'avantatge de que després de l'aplicació ja no es mou la terra i per tant les arrels de les plantes viuran en una part del sòl ben desinfectada, evitant així la possibilitat de barrejar amb terra de rodals on la fumigació no ha estat prou eficaç, amb el resultat d'una millora de l'eficàcia, tot i que els passadissos no ho estiguen totalment. Està per comprovar en futures investigacions si els passadissos no desinfectats poden representar un reservori de patògens que en un moment determinat puguin reinfestar un sòl ben desinfectat. Això, no obstant, ja ho hem pogut observar amb la infestació per *P. cactorum* d'una parcel·la de l'experiment del tercer any de Montesa desinfectada amb BM per l'efecte “boommerang” descrit per Katan i DeVay (1991).

La desinfectació dels lloms permet, en algunes explotacions en que s'haja conservat bé l'acavallonament i el reg per degoteig, un estalvi important en la preparació del terreny per un segon any, destruint la plantació vella amb el fumigant i replantant després d'un bon rentat del sòl.

### 5.3.2 EFECTES A LLARG TERMINI:

Des de la perspectiva dels efectes a llarg termini, quan repetim els tractaments cada any:

## DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS GENERALS DE LA TESI

El tractament anomenat bio-fumigació, amb l'aportació de grans quantitats de fem resulta fitotòxic des de l'inici. El segon any es confirma el problema, i el tercer s'abandona la parcel·la. La causa de la fitotoxicitat observada està relacionada amb l'alta conductivitat elèctrica i les altes aportacions amoniacals del fem de la comarca emprat d'acord amb el treball de Jarvis (1998). Tanmateix, aquests problemes de fitotoxicitat no estan citats en relació amb la bio-fumigació amb anterioritat, tot i que aquestes fermades tan fortes no són estranyes als usos del nostres llauradors. L'explicació cal atribuir-la a la sensibilitat de la maduixa a la salinitat.

La solarització amb la barreja de fem d'ovella i gallina dona molt bons resultats els dos primers anys malgrat que el pes del fruit no arribi a l'obtingut amb el tractament de BM. Tanmateix el tercer i quart any l'eficàcia ja no és comparable al BM. L'augment de la C.E. és el factor al que cal atribuir aquest efecte, que no és de pèrdua d'eficàcia fumigant doncs l'efecte fungicida ve a ser semblant cada any. La utilització de fem de gallina per a reforçar els efectes de la solarització té un precedent en els treballs de Gamliel i Stapleton (1995, 1997) però no s'havia estudiat ni la barreja amb fem d'ovella ni l'efecte a un termini tan llarg com quatre anys.

La solarització amb fem i un fertilitzant amoniacal dona uns resultats similars al de solarització amb la barreja de fems a La Canal (tercer any), i molt bon efecte a Montesa (segon any). Tanmateix al quart any de La Canal el comportament ja no és el mateix que la solarització amb fem, se'n perd collita i en sofreix una gran mortaldat, mentre que durant el tercer de Montesa també n'hi ha una pèrdua d'eficàcia.

La solarització amb MS donà uns resultats excel·lents el primer any de La Canal, però els demás experiments a la mateixa parcel·la i al primer any d'Alboraia els resultats no són bons. La repetició del tractament produeix un augment del contingut en Na al sòl, la qual cosa pot explicar la pèrdua de collita en un conreu tan sensible com el de maduixa. Tanmateix n'hi ha la possibilitat d'una pèrdua de poder fumigant per destrucció bacteriana del MITC (Di Pietro et al. 2001) però aquest efecte no ha representat una pitjor eficàcia fungicida en aquest tractament.

La idea d'alternar diversos mètodes de fumigació no ha confirmat les expectatives a l'intercanviar fem i MS als tractaments del quart any de La Canal, possiblement perquè tots dos produeixen un augment de la C.E.

Els tractaments de reducció de dosi de BM, emprant la barreja amb cloropicrina (Bromofifty) o per utilització de coberta VIF, són els que donen els millors resultats a curt i a llarg termini, amb una consistència de resultats molt alta, i suportant la collita i la qualitat, any rere any, igual que amb el BM.

La barreja dicloropropè i cloropicrina, és de tots els fumigants químics emprats, sense BM, el que més s'apropa a l'eficàcia del BM, però generalment amb una collita lleugerament inferior en termes absoluts a la del BM. El primer any es comporta millor que el segon i el tercer. Pot millorar substancialment si es millora la tècnica d'aplicació.

La seqüència dicloropropè – MS, en fumigació en pla, es manté tots els tres anys de l'experiment de Montesa per baix de l'eficàcia del BM. Això contrasta amb els bons resultats del primer any a l'experiment d'Alboraia. Tot i això el tractament pot encara ser interessant per la facilitat d'aplicació, i la possibilitat que siga el propi llaurador el que s'ho faci.

L'eficàcia del tractament a base de dazomet (Basamid), és molt sensible a la tècnica d'aplicació i la humitat del sòl. Amb la tecnologia emprada l'efecte no pot arribar a la



## DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS GENERALS DE LA TESI

fondària requerida, malgrat això i el poc vigor de les plantes, la collita comercial està sovint (primer i tercer any) al nivell del BM. L'estri d'aplicació emprat el tercer any millora substancialment la distribució del fumigant i per tant l'eficàcia.

El tractament a base de MS sense coberta plàstica no ha estat en cap ocasió al nivell del BM i per tant no pot ser considerat alternativa al BM. Nogensmenys per la seua possibilitat d'aplicació pel propi agricultor i l'estalvi en el tractament és un dels tractaments tradicionals a l'horta.

Els tractaments de reducció de dosi de BM emprant plàstic VIF o amb la barreja de BM i cloropicrina al 50 %, són en general els que donen millors resultats.

La manca de consistència en els resultats de moltes de les tècniques emprades, cal atribuir-la a aplicacions deficientes per desconeixement o dificultats de les condicions òptimes d'aplicació dels nous fumigants a les nostre terres. Aquest efecte no es produeix a les fumigacions amb BM, el qual per la seua volatilitat i poder de penetració, cobreix les deficiències en cas d'una aplicació imperfecta.

### 5.4 CONCLUSIONS GENERALS.

En resum i com a conclusions globals dels resultats obtinguts, podem dir el següent:

#### 5.4.1 ALTERNATIVES AMB RESULTATS D'UN SOL ANY:

Amb resultats d'un sol any podem considerar com a alternatives a les aplicacions usuals de BM.

- 1) Solarització amb MS.
- 2) Solarització amb fem ( ovella +gallina, ovella+ fertilitzant amoniacal)
- 3) Solarització després de col.
- 4) La fumigació al llong amb la barreja dicloropropè – cloropicrina, MS, i la seqüència dicloropropè – MS.

#### 5.4.2 ALTERNATIVES AMB EFECTES A LLARG TERMINI :

Amb efectes a llarg termini podem considerar com a alternatives a les aplicacions usuals de BM.

- 5) La reducció de dosi de BM amb l'ús de coberta VIF o amb la barreja amb cloropicrina. Tots dos per als usos que queden com a crítics després de la prohibició de l'any 2005.
- 6) La barreja dicloropropè–cloropicrina, amb una lleugera pèrdua de collita comercial.
- 7) Dazomet amb pèrdua de vigor de planta i collita comercial.

## DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS GENERALS DE LA TESI

## 6 REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES.

- Acher, A.; Heuer, B.; Rubinskaya, E.; Fischer, E. 1997. Use of ultraviolet disinfected nutrient solutions in greenhouses. *Journal of Horticultural Science*. 72:117-123.
- Albiach-Vila, M.R. 1997. Estudio de varios índices de actividad biológica del suelo en relación a diferentes aportaciones de enmiendas orgánicas. Tesis Doctoral.
- Andres, M.F.; García-Arenal, F.; López, M.M.; Melgarejo, P. 1998. Patógenos de plantas descritos en España. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. 526 pp.
- Angus, J.F.; Gardner, P.A.; Kirkegaard, J.A.; Desmarchelier, J.M. 1994. Biofumigation: isothiocyanates released from Brassica roots inhibit growth of the take-all fungus. *Plant and soil*. 162: 107-112.
- Anurag. S.; Singh, D.V.; Joshi, N.L.; Saxena, A.; Faroda, A.S. (ed.); Joshi, N.L. (ed.); Kathju, S. (ed.); Amal K. 1999. Allelopathy in cropping and agroforestry systems of arid regions. Recent advances in management of arid ecosystem. Proceedings of a symposium held in India, March 1997, 187-198.
- AQL. 2002. Hoja de seguridad de materiales de Agroquímicos de Levante S.L.
- Baixauli C.; Aguilar J.M. 2002. Cultivo sin suelo de hortalizas. Aspectos prácticos y experiencias. Série divulgación técnica nº 53 *Conselleria d'Agricultura pesca i Alimentació*. Generalitat Valenciana. 526pp.
- Barreda, D.G. De.; Tarancon, J.; Lorenzo, E.; Legaz F. 1988. Replanting problems in citrus. A case of Washington Navel on Troyer Citrange. *Proc. of the 6<sup>th</sup> International Citrus congress*. Goren R. And Mendel K. (Ed.) p 977- 981
- Basallote-Ureba, M.J.; Melero-Vara, J.M. 1993. Control of garlic white rot by soil solarization. *Crop Protection*. 1993, 12: 219-223
- Basallote, M.J.; Bejarano, J.; Blanco, M.A.; Jiménez Diaz, R.M.; Melero, J.M. 1994. La solarización del suelo: una estrategia para controlar enfermedades causadas por organismos de suelo y reducir las alternativas de cultivo. *Investigación Agraria, Producción y Protección Vegetales*. Fuera de Serie No. 2:207-220
- Baumann, H.; Heuman, K.G. 1989. Analysis of organobromine compounds and HBr in motor car exhaust gases with a GC/microwave plasma system. *Fresenius Zeitschrift Analytische Chemie*. 333, 186-192.
- Beissner, R.S.; Guilford, W.J.; Coates, R.M.; Hager, L.P. 1981. Synthesis of brominated heptanones and bromoform by a bromoperoxidase of marine origin. *Biochemistry* 20:2724-2731.
- Bello, A.; González, J.A.; Bun, M.; Domínguez, J.; López-Cepero, J.; Rodríguez C.M.; Tello, J.; Gallardo-Lancho J.F. 1993. Interés agro ecológico de la solarización de un substrato de pumitas en canarias. El estudio del suelo y de su degradación en relación con la desertificación. *Actas del 12 Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo*, Salamanca, Sevilla (España) 19 a 26 de Septiembre de 1993. 1608-1615.

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Bello, A.; González, J.A. 1994. Potato cyst nematodes in the Canary Islands: an epidemiologic model for the Mediterranean region. *Bulletin OEPP*. 1994, 24: (2) 429-438.
- Bello, A.; Escuer, M.; Arias, M. 1994. Nematological problems, production systems and *Mediterranean environments*. *Bulletin OEPP*. 1994, 24: (2) 382-391.
- Bello, A.; González, J.A.; Pastrana, M.A.; Escuer, M. 1996. Basis for nematode control without methyl bromide in Spain. *International Research Conference on Methyl Bromide, Alternatives and Emissions Reduction*. Orlando, Florida. 19, 4.
- Bello, A.; López-Pérez, J.A.; García-Álvarez, A. 2002. Biofumigation as an alternative to methyl bromide. *Proceedings of International Conference on Alternatives to Methyl bromide*. The remaining challenges. Sevilla, Spain 5-8 March 2002. pp.206-210.
- Berkelmann, B.; Wohanka, W.; Wolf, G.A. Serra, G. (ed.); Tognoni, F. (ed.); Leoni, S. 1994. Characterization of the bacterial flora in circulating nutrient solutions of a hydroponic system with rockwool. *Acta Horticulturae*. 361:372-381.
- BOE, 1983. Real Decreto 3349/1983, de 30 de Noviembre, por el que se aprueba la reglamentación técnico –sanitaria, para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicida.
- BOE, 1994. Normativa para la regulación del carné de plaguicidas. Orden de 8 de Marzo de 1994 por el que se establece la normativa. BOE, 63, 5/03/94
- Bond, E.J. 1984. Manual of fumigation for insect control. *FAO Plant Production and protection paper N° 54 FAO Rome* 432 pp.
- Booth, C. 1971. The genus *Fusarium*. *Commonwealth Mycological Institute*. 237 pp.
- Borner, H. 1960. Liberation of organic substances from higher plants and their role in sickness problem. *Bot. Rev.* 26: 393-399.
- Bornet, G. 2002. Le métam sodium. *PHM-Revue Horticole*. 435:14-16.
- Bouhot, D. 1983. La fatigue des sols. Position du probleme et principe du diagnostique. *23 Colloque de la Soc. Fr. de Phytop.* INRA. Paris. Pp. 9-22
- Bouhot, D.; Willemin, M.; Villerval A. 1979, a i b. Étude de la maladie des necroses des racines du celeri. *PHM Revue Horticole*, 198: 35-39; 199: 27-32.
- Brazeau, B.; Ouyang, J. 2003. Thiocyanate pathway map. [http://umbbd.ahc.umn.edu/thc/thc\\_map.html](http://umbbd.ahc.umn.edu/thc/thc_map.html). Del 22/02/03.
- Busto, A. del; Gomez de Barreda, D.; Martínez, P.F.; Cebolla, V.; Campos, T. 1989. Solarización en la Comunidad Valenciana. Sus efectos en malherbología. *Proceedings of the 4th symposium on weed problems in the Mediterranean climates*, Generalitat Valenciana. Volume 2: 178-189.
- Busto, A. del; Barreda, G. de; Cebolla, V.; Martínez, P.F.; Cases, B. 1990. Soil solarization as a means of controlling weeds. *Actas de la Reunion de la Sociedad Española de Malherbología*. 341-350.
- Butler, J.H. 1994. The potential role of the ocean in regulating atmospheric CH<sub>3</sub>Br. *Geophysical Research Letters*. 21: 185-188
- Butler, J.H.; Rodríguez, J.M. 1996. Methyl bromide in the atmosphere. in *The methyl bromide issue*. C.H. Bell, N. Price, and B. Chakrabarti Ed. p. 27-90

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Caballero, P.; de Miguel, M.D.; Iranzo, B. 1997. El cultivo en sustrato frente al cultivo en suelo natural en los invernaderos: una primera evaluación. *Actas de Horticultura*. 18: 439-444.
- Cabello, S.; Verdú A.M.C. 1995. Combining solarization and pendimethalin in weed control in growing lettuce (*Lactuca sativa*) in Vallés Oriental (Barcelona). Proceedings of the 1995 Congress of the Spanish Weed Science Society, Huesca, Spain, 14-16 November 1995. 245-248.
- Calvet, C.; Camprubí A. 1996. Integración de las micorrizas arbusculares en el proceso de producción de patrones de cítrico. *Levante Agrícola*. 62-66.
- Camprubí, A.; Calvet, C.; Estaun, V. 1995. Groth enhancement of *Citrus reshni* after inoculation with *Glomus intraradicis* and *Trichoderma aureoviride* and associated effects on microbial populations and enzyme activity in potting mixes. *Plant and Soil* 173: 233-238.
- CAPA-GV. 2002. Superficies y producciones en la Comunidad Valenciana. Conselleria d'Agricultura Pesca i Alimentació. Generalitat Valenciana. <http://www.gva.es/jsp/ini> de 10/10/02
- Cartia G. 1989. La solarizzazione del terreno: esperienze maturate in Sicilia. *Informatore Fitopatologico*. 39:49-52
- Cas No. 542-75-6. Ninth annual report on carcinogens. 1,3-dichloropropene (technical grade). <http://www.skinc.com/epa2/FILE0331.html> de 3/10/2002
- Catska, V.; Vankura, V.; Hudska, G.; Prikryl, Z. 1982. Rhizosphere microorganisms in relation to apple replant problem. *Plant Soil*. 69. 187.
- Cebolla, V.; García, M. 1984. Desinfección del suelo en cultivo de Fresón al aire libre y bajo invernadero. *Publicaciones SEA* Moncada (Valencia). Diciembre 1984.
- Cebolla, V.; Campos, T.; Castell, V.; García, M. 1989. El colapso del melón. Introducción al control químico. *Horticultura* 45: 48-60.
- Cebolla V., Martínez P.F., Del Busto A. Gómez de Barreda D. 1991. La desinfección del suelo por Energía Solar (Solarización). Una técnica no contaminante para la agricultura del Futuro. de La horticultura Española en la C.E. Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. pp: 446-465. Ed. Luis Rallo y Fernando Nuez.
- Cebolla, V.; Tuset, J.J.; Guinet, M.; Molins, A.; Mira, J.L.; Hinarejos, C. 1996. New techniques for methyl bromide emission reduction from soil fumigation in Spain. *International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emission Reductions. Methyl bromide Alternatives Outreach*. US Dpt Agriculture, Florida, USA, 35, 3 pp.
- Cebolla, V. 1997. Soil solarization in Spain. CIPA Proceedings. *International Congress for Plastic in Agriculture*. Tel-Aviv. S.Ben-Yehoshua Ed. pp.380-391.
- Cebolla, V.; Tuset, J.J.; Guinet, M. 1997 Study of two impermeable sheets to reduce methyl bromide dosage and emissions for carnation wilt control. CIPA Proceedings. *International Congress for Plastic in Agriculture*. Tel-Aviv. S.Ben-Yehoshua Ed. pp.392-397.
- Cebolla, V. 1998. Posibilidad de Alternativas viables al bromuro de metilo en pimiento de invernadero. Nuevas técnicas para la reducción de dosis y de emisiones de

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Bromuro de metilo en la desinfección del suelo. Editado por Región de Murcia. Serie Jornadas y Congresos. Nº 11: 109-124.
- Cebolla, V.; Del Busto, A.; Gomez de Barreda, D.; Martínez, P.F.; Cases, B. 1990. Control de hongos del suelo y malas hierbas mediante solarización y bromuro de metilo. *Proc. I Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas*. Lisboa Portugal 18-21 Junio de 1990. Summary.
- Cebolla, V.; Martínez P.F.; Del Busto, A.; Gomez de Barreda, D. 1991. La desinfección del suelo por Energía Solar (Solarización). Una técnica no contaminante para la agricultura del Futuro. En *La horticultura Española en la C.E. Sociedad Española de Ciencias Hortícolas*. Ed. L. Rallo y F. Nuez, pp. 446-465.
- Cebolla, V.; Martínez, P.F.; Del Busto, A.; Cases B. 1993. Control de *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi* mediante Solarización combinada con fumigantes a bajas dosis. *Actas de Horticultura* 9: 552-557
- Cebolla, V.; Martínez, P.F.; Del Busto, A.; Gomez de Barreda, D.; Tuset, J.J. Vanachter A. 1995. Dosage reduction of methyl bromide fumigation in the Spanish Mediterranean coast. Fourth international symposium on soil and substrate infestation and disinfestation, Leuven, Belgium, 6-12 September 1993. *Acta Horticulturae*. No. 382, 156-163
- Cebolla, V.; Tuset, J.J.; Guinet, M.; Molins, A.; Mira, J.L.; Hinarejos, C. 1996. Nuevas técnicas para la reducción de emisiones de bromuro de metilo en la desinfección del suelo. VIII *Congreso Nacional de la Sociedad Española de Fitopatología*. Córdoba Summary.
- Cenis, J.; Argemi, J. 1988. Modelización del efecto de la desinfección solar en la supervivencia de *Meloidogyne javanica* (Treub) Chit. Comunicaciones del III Congreso Nacional de Fitopatología. Puerto de la Cruz (Tenerife Islas Canarias) 29 Oct.-2 Nov.; 1984 [edited by Llobet, L.G.]. 1988, 152-160, La Laguna, Tenerife, Spain, Centro de Investigación y Tecnología Agrarias.
- Cenis, J.L.; Martínez, P.F.; González-Benavente, A.; Aragón, R. 1988. Ensayo de control de *Verticillium dahliae* y *Rhizoctonia solani* mediante desinfección solar, en el campo de Cartagena. Comunicaciones del III Congreso Nacional de Fitopatología. Puerto de la Cruz (Tenerife Island Canaries) 29 Oct.-2 Nov.; 1984 [edited by Llobet, L.G.]. 1988, 107. La Laguna, Tenerife, Spain, Centro de Investigación y Tecnología Agrarias.
- Cenis, J.L. 1989. Temperature evaluation in solarized soils by Fourier analysis. *Phytopathology*. 1989, 79: (5) 506-510.
- Chen Y.; Katan J. 1980. Effect of solar heating of soils by transparent polyethylene mulching on their chemical properties. *Soil Science* 130:271-277.
- Chen, Y.; Gamliel, A.; Stapleton, J.J.; Aviad, T. 1991. Chemical, physical, and microbial changes related to plant growth in disinfested soils. En *Soil solarization*. Katan J. i De Vay J.E.(Ed) pp.103-129.
- C.M.I. 1974. Plant pathologist's pocketbook. Commonwealth Micological Institute. 267 pp.
- Corbett, J.R. 1974. The biochemical mode of action of pesticides. *Academic Press*. 300 pp.

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Dalmau, L.; Plana, E.; Verdú, A.M. 1993. Solarización, trabajo del suelo y control de las malas hierbas en el Valles Oriental (Barcelona). *Proceedings of the 1993 Congress of the Spanish Weed Science Society*, Lugo, Spain, 1-3 December 1993. 264-267
- De Bary, A. 1876. Researches into the nature of the potato fungus *Phytophthora infestans*. *Jl. R. Agric. Soc. England*, XII, Ser. 2, 239-272. (Citat en Tuset et al. 1984)
- DeVay, J.E.; Katan, J. 1991 Mechanisms of Pathogen Control in solarized soils. En *Soil Solarization*. Katan J. i DeVay J.E. Ed. pp: 87-101
- Di Primo, P.; Gamliel, A.; Austerweil, M.; Perets-Alon, I.; Beniches, M.; Ste, B.; Katan, J. 2001. Evidence for accelerated degradation of metham-sodium and dazomet in Israel. *Proceedings of Annual International Research Conference on Methyl bromide Alternative and Emission Reduction*. 2001: 88,5.
- Dow Agrosiences. 2002. Telone guide to application in plastic culture. Dow Agrosiences LLC. 9330 Zionsville Road. Indianapolis USA. <http://www.dowagro.com/coastal> del 20/11/2002
- DSGB. 1984. Basamid granulado. Desinfectante del suelo. *EUROBROM España*.
- Dupuis, B. 1997. The chemistry and toxicology of potassium bromate. *Cereal Foods World*. 42: 171-181.
- Ehlig, C.F.; Bernstein, L. 1958. Salt Tolerance of strawberries. *Proceedings, American Society for Horticultural Science*. 72: 198-206.
- Formaldehyde 2002. <http://www.gtz.de/publika/English/vol30.html> del 15/10/02
- Frank, J.A. 1986. Rhizoctonia canker (Black scurf). In Compendium of Potato diseases. W.J. Hooker. Ed. *American Phytopathological Society*. pp: 52-54.
- Fredrickson, J.K; Elliot, L.F.1985. Effects on winter wheat seedlings growth by toxin producing rhyzobacteria. *Plant Soil*. 83. 399-405.
- Gamliel, A.; Stapleton, J.J. 1993. Effect of chicken compost or ammonium phosphate and solarization on pathogen control, rhizosphere microorganisms and lettuce growth. *Plant Disease*. 77: 886-891
- Gamliel, A.; Hadar, E.; Katan J. 1993. Improvement of growth and yield of *Gypsophila paniculata* by solarization or fumigation of soil or container mediums in continuous cropping systems. *Plant Disease*. 77: 933-938
- Gamliel, A.; Stapleton, J.J. 1993b. Characterisation of antifungal volatile compounds from solarized soil amended with cabbage residues. *Phytopathology*. 83: 899-905
- Gamliel, A.; Stapleton, J.J. 1995. Improved soil disinfestation by biotoxic volatile compounds generated from solarized, organic-amended soil. *Acta-Horticulturae* 382: 129-135
- Gamliel, A.; Stapleton, J.J. 1997 Improvement of soil solarization with volatile compounds generated from organic amendments. *Phytoparasitica*. 1997, 25: Supplement, 31S-38S.
- Gamliel, A.; Grinstein, A.; Perez, Y.; Klein, C.; Nachmias, A.; Tsor, L.; Livesco, L.; Katan, J.; 1997b. Reduced dosages of methyl bromide for controlling *Verticillium* wilt of potato in experimental and commercial plots. *Plant Disease* 81: 469-474.

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Gan, J.; Yates, S.R.; Ohr, H.D.; Sims, J.J. 1998. Production of methyl bromide by terrestrial higher plants. *Geophysical Research Letters*, 25(19), 3593-3598.
- García-Jiménez, J.; Busto, J.; Armengol, J.; Martínez-Ferrer, G.; López-Herrera, C. 1996. Etiología y control de la podredumbre negra de la chufa en Valencia. *Resúmenes del VIII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología* Córdoba 1996. Publicaciones Obra Social de Cajasur. pp.77.
- García-Jiménez, J.; Vicent-Civera A.; Armengol-Fortí, J. 2002. Enfermedades fúngicas de importancia en el cultivo de la sandía. En *El cultivo de la sandía*. Eds J.V. Maroto; A. Miguel; F. Pomares. *Ediciones Mundi-Prensa*, Fundación Caja Rural Valencia. 322 p.
- Gil-Ortega, R.; Barriuso-Vargas, J.; Palazón-Español, C.; Zaragoza-Larios, C. 1990. Efecto de la solarización del suelo sobre el cultivo de pimiento al aire libre. *ITEA, Produccion Vegetal*. 1990, 86V: (3) 142-154.
- Gisi, U. 1983. Biophysical aspects of the development of *Phytophthora*. Pp.109-119. en *Phytophthora: Its biology, taxonomy, ecology and pathology*. D.C. Erwin, S. Bartnicki-García i P.H. Tsao, eds. *American Phytopathological Society*, St. Paul. Minn. 392 pp.
- Goidanich, G. 1978. *Manuale di patologia vegetale*. Vol II. 1283 pp.
- Gómez, J.; Cuadrado, I.; Velasco, V. 1993. El virus de las manchas necróticas del melón (MNSV) en Almería. II. Eficacia de la desinfección del suelo frente al MNSV. *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*. 19: (2) 179-186.
- González-Torres, R.; Agudo-Barriuso, M.; López-García M.C.; Zaragoza-Larios, C.; González, T.R.; Agudo, B.M.; López, G.M.C.; Zaragoza, L.C. 1992. Uso integrado de la solarización y del glifosato en el control de *Cyperus rotundus* L. *Proceedings of 1992 Congress of the Spanish Weed Science Society*. 337-340.
- González-Torres, R.; Melero-Vara, J.M.; Gómez-Vázquez, J.; Jiménez-Díaz, R.M. 1993. The effects of soil solarization and soil fumigation on Fusarium wilt of watermelon grown in plastic houses in south-eastern Spain. *Plant Pathology*. 42: 6, 858-864.
- Goyal, S.S.; Lorenz, O.A.; Huffaker, R.C. 1982. Inhibitory effects of ammoniacal nitrogen on growth of radis plants. I. Characterization of toxic effects of  $\text{NH}_4^+$  on growth and its alleviation by  $\text{NO}_3^-$ . *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107: 125-129.
- Grinstein, A.; Hetzroni, A.; Gamliel, A.; Kritzman, G.; Mor, (Mordechai) M.; Varshavski, S.; Huberman, G.; Katan, J. 1989. The border effect of soil solarization. In *1<sup>st</sup> Symposium. Pesticide and Alternatives. Colymbari, Crete*. (Abstr.)
- Grinstein, A.; Hetzroni, A. 1991. The Technology of soil solarization. En *Soil solarization* Katan J. i DeVay J.E. Ed. pp: 159-170
- Grondeau, C. 2002. Historique des desinfections de sol. *PHM-Revue Horticole* 435:12
- Gullino, M.L.; Minuto, G.; Moccioni, M.; Garibaldi, A.; 1996. Reducing the dosages of methyl bromide for soil disinfestation in Italy. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwetenschappen Rijksuniversitet Gent*. 61: 547-553.
- Handcock, J.G. 1985. Fungal infection of feeder rootlets of alfalfa. *Phytopathology*. 75. 1112



## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Hasan M.S. 1989. Soil sterilization by solar heating in Iraq. *Arab Journal of Plant Protection*. 7:122-125
- Hayes, W.J. 1963. Clinical handbook on economic poisons, Washington DC.; U.S. *Public Health Service*. Publication No 476
- Hendrix, F.F.; Cambbell, W.A. 1973. Pythiums as plant pathogens. *Annual review of phytopathology*. 13:77-98.
- Hooker, W.J. 1986. Gray Mold. In Compendium of Potato diseases. W.J. Hooker. Ed. *The American Phytopathological Society*. Pp:48
- Icochea, T.A. 1986. White mold. In Compendium of Potato diseases. W.J. Hooker. Ed. *The American Phytopathological Society*. Pp: 93-101
- Jackson, J.E. 1960. Effects of soil fumigation on the growth of apple and cherry rootstocks on land previously cropped with apples. *Ann. Appl. Biol.* 74. 99
- Jacobsohn, R.; Greenberger, A.; Katan, J.; Levi, M.; Alon, H. 1980. Control of Egyptian broomrape (*Orobanche aegyptiaca*) and other weeds by means of solar heating of the soil by polyethylene mulching. *Weed Sci.* 28: 312-318
- Jager, G.; Van de Boon J.; Rauw G.J.G. 1969. The influence of soil steaming on some properties of the soil and on the growth and heading of winter glasshouse lettuce. I. Changes in chemical and physical properties. *Neth. J. Agric. Sci.* 17:143.
- Jarvis, W.R. 1998. Control de enfermedades en cultivo de invernadero. Ed. Mundi Prensa. Madrid. 334 pp.
- Jiménez-Díaz, R.M.; Bejarano, J.; Blanco, M.A.; Gómez, J.; González, R.; Melero, J.M. 1991. Control of Verticillium wilt and Fusarium wilt diseases by soil solarization in southern Spain. *Instituto de Agronomía y Protección Vegetal CSIC*, Apdo. 3048, 14080 Córdoba, Spain.
- Johnson, D.; Aas, K. 1961. Investigation of the techniques of soil steaming. *Acta Agr. Scandinavia* 69 pp.
- Junge, C.E. 1957. Chemical analysis of aerosol particles and of gas traces on the island of hawaii. *Tellus*. 9, 528-537.
- Kaewruang, W.; Sivasithamparam, K.; Hardy, G.E. 1989. Effect of solarization of soil within plastic bags on root rot of gerbera (*Gerbera jamesonii* L.). *Plant and Soil* 120:303-306
- Katan, J.; Greenberger, A.; Alon, H.; Greenstein, A. 1976. Solar heating by polyethylene mulching for control of disease caused by soil-borne pathogens. *Phytopathology*. 66: 683
- Katan J.; Fishler G.; Grinstein A. 1983. Short and long term effects of soil solarization and crop sequence on Fusarium wilt and yield of cotton in Israel. *Phytopathology* 73:1215-1219.
- Katan, J.; DeVay, J.E. 1991. Soil solarization: Historical perspectives, principles, and uses. En *Soil solarization*. Katan J. i De Vay J.E.(Ed) 23-37.
- Katan, J. 1999. The methyl bromide issue: Problems and potential solutions. *Journal of Plant Pathology*. 81:153-159.

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Katayama, Y.; Narahara, Y.; Inoue, Y.; Amano, F.; Kanagawa, T.; Kuraishi, H. 1992. A thiocyanate hydrolase of *Thiobacillus thioparus*. A novel enzyme catalysing the formation of carbonyl sulfide from thiocyanate. *J. Biol. Chem.* 267: 9170-9175
- Kimber, R.W. 1973. Phytotoxicity from plant residues. III. The relative effects of toxins and nitrogen immobilization on the germination and growth of wheat. *Plant Soil.* 38. 543.
- Klein, L. 1996. The methyl bromide as soil fumigant. En *The Methyl Bromide Issue*. C.H. Bell, N. Price, and B. Chakrabarti Ed. pp.192-235
- Klick, S. 1993. The release of volatile halocarbons to seawater by untreated and heavy metal exposed exposed samples of the brown seaweed *Fucus vesiculosus*. *Marine Chemistry.* 42, 211-221.
- Komada, H. 1975. Development of a selective medium for quantitative isolation of *Fusarium oxysporum*, from natural soil. *Rev. Plant. Prot. Res.* 8: 114-125.
- Kruskal, W.H; Wallis, W.A. 1952. Use of ranks on one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47: 583-621.
- Lambiotte. 2002. Formaldehide.  
[http://www.cyberiadigital.com/museum/lambiotte/ch\\_pr\\_fo.htm](http://www.cyberiadigital.com/museum/lambiotte/ch_pr_fo.htm) del 15/10/02
- Lazarovits, G.; Conn, K.; Kritzman, G. 1997. High Nitrogen containing organic amendments for the control of soilborne plant pathogens. *International Research Conference on Methyl Bromide, Alternatives and Emissions Reduction*. Orlando, Florida. 3, 2 pp.
- Lobert, J.M.; Butler, J.H.; Montzka, S.A.; Geller, L.S.; Myers, R.C.; Elkins, J.W. 1995. A net sink for atmospheric CH<sub>3</sub>Br in the east Pacific Ocean. *Science* 267, 1002-1005.
- Lobert, J.M.; Scharffe, D.H.; Hao, W.M.; Kuhlbusch, T.A; Seuwen, R.; Warneck, P.; Crutzen, P. 1991. Experimental evaluation of biomass burning emissions: nitrogen and carbon containing compounds, in *Global Biomass Burning. Atmospheric, Climatic, and Biospheric implications*, J.S. Levine (Ed.) Cambridge, MA. MIT Press.
- López-Cosme, E; González-Torres, R; Zaragoza-Larios, C; López-García, MC. 1993. Efecto combinado de la solarización y del glifosato en el control de *Cyperus rotundus* L. *Proceedings of the 1993 Congress of the Spanish Weed Science Society*, Lugo, Spain, 1-3 December 1993. pp.183-187.
- López-Cosme, E.; González-Torres, R. 1995. Efectos de la solarización del suelo sobre la viabilidad de *Cyperus rotundus* L. y sobre la salinidad del suelo sometido a una capa freática salina. *Proceedings of the 1995 Congress of the Spanish Weed Science Society*, Huesca, Spain, 14-16 Nov. 1995. pp. 261-265.
- López-Cosme, E.; González-Torres, R. 1996. Predicción de las temperaturas de suelos solarizados en Aragón. *VIII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Fitopatología*. Córdoba Summary.
- López-García, M.C.; Agudo-Barriuso, M.; González-Torres, R.; Gomez-Aparisi, J.; Zaragoza-Larios, C. 1991. Efecto de la temperatura del suelo en el control de algunas malezas estivales. *Proceedings of the 1991 meeting of the Spanish Weed Science Society*. 227-230, Madrid, Spain, Sociedad Española de Malherbología.

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- López-Galarza, S.; Maroto, J.V.; San Bautista, A.; Alagarda J. 1997. Performance of waiting-bed strawberry plants with different number of crowns in winter plantings. *Acta Horticulturae* 439: 439-443.
- López-Herrera, C.J.; Verdú-Valiente, B.; Melero-Vara, J.M. 1994. Eradication of primary inoculum of *Botrytis cinerea* by soil solarization. *Plant Disease*. 78: 6, 594-597.
- López-Herrera, C.J.; Pérez-Jiménez, R.M.; Zea-Bonilla, T.; Basallote-Ureba, M.J.; Melero-Vara, J.M. 1996. Efecto de la solarización del suelo en la supervivencia de *Phytophthora cinnamomi* y *Dematophora necatrix* a distintas profundidades en zonas sombreadas y no sombreadas. VIII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Fitopatología. Córdoba 1996. Summary.
- López-Rivera, S.; Melero-Vara, J.M.; Jiménez-Díaz, R.M. 1996. Efecto de la Solarización del suelo sobre la podredumbre blanca de la remolacha (*Beta vulgaris* L.) causada por *Sclerotium rolfsii*. VIII Congreso, Nacional de la Sociedad Española de Fitopatología. Córdoba 1996. Summary.
- López, J.; García, P. 1991. Efectos de la solarización y tratamientos con D-D en suelos afectados de rizomanía y *Heterodera schachtii* Estudios de Fitopatología. Sociedad Española de Fitopatología. Junta de Extremadura. Editor.
- Loubser, J.T. 1997. Research on replant problems in vineyards. *Deciduous Fruit Grower*. 47: 12, 483-488.
- Lovelock, J.E. 1975. Natural halocarbons in the air and in the sea. *Nature*, 256, 193-4.
- Lewis, S.E. 1948. *Nature* 161, 692. (Referenciat per Price, 1996)
- Maas, E.V.; Hoffman G.J.; Asce M. 1977. Crop salt tolerance- current assesment. *Journal of the irrigation and drainage division*. June (1977): 115-134
- Maas, J.L. 1976. Red stele disease of strawberry: Soil pH, pathogen, and cultivar interactions. *HortScience* 11: 258-260.
- Maas, J.L. 1984. Fungal diseases of the root and crown. *Rhizoctonia solani*. Sclerotinia crown rot. Botrytis crown rot of strawberry seedlings In Compendium of strawberry diseases. Maas J.L. Editor. The American Phytopathological Society. pp. 93-100.
- Mai, W.F.; Brodie, B.B.; Harrison, M.B.; Jatala, P. 1986. Nematodes. In Compendium of Potato diseases. W.J. Hooker. Ed. American Phytopathological Society. pp. 93-101
- MAPyA. 2002. Resumen de los avances de superficies y producciones agrícolas. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. <http://www.mapya.es/estadistica/pags/superficie/pdf/avpgresu.pdf>. De 21/11/02
- Marfà, O. 2002. Closed soilless techniques for cut-flower production as an alternative to methyl bromide in mediterranean conditions. *Proceedings of International Conference on Alternatives to Methyl bromide*. The remaining challenges. Sevilla, Spain 5-8 March 2002. pp. 256-257
- Maroto, J.V.; Pascual, B.; López, S.; Alagarda, J. 1986. Experimentos sobre la influencia de la fumigación con bromuro de metilo, sobre la productividad del cultivo de la chufa. *Agrícola Vergel* 57: 524-528.

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Maroto, J.V.; López-Galarza, S. 1988. Producción de fresas y fresas. Ed. *Mundi Prensa*. Madrid. 119 pp.
- Maroto, J.V. (Dir i Coord). 1989. Diagnóstico tecnológico de los sectores productivos de la Agricultura Valenciana. G. Valenciana. *Conselleria d'Agricultura i Pesca*. València. 416 pp.
- Maroto, J.V. 1998. Historia de la agronomía. Agrofuturo-Life. Madrid Ed. *Mundi Prensa*.
- Maroto, J.V. 2000. Elementos de Horticultura General. Ed. *Mundi prensa*. 2ª Ed. 424 pp.
- Maroto, J.V. 2002. Controvèrsies en l'agronomia moderna. *Actes de la VI trobada d'història de la ciència i de la tècnica* (Barcelona, SCHCT, 2002) pp. 47-56
- Martin, J.P. 1948. Effect of fumigation, fertilisation, and various soil treatments on growth of orange seedlings in old citrus soil. *Soil Sci.* 66, 273.
- MBTOC. 1994. Montreal protocol on substances that deplete the ozone layer. 1994 *Report of the Methyl Bromide Technical Options Committee* (MBTOC). Supplement to the 1994 assessment.
- MBTOC. 1995. Montreal protocol on substances that deplete the ozone layer. 1994 *Report of the Methyl Bromide Technical Options Committee* (MBTOC). 1995 assessment.
- MBTOC. 1998. Montreal protocol on substances that deplete the ozone layer. 1998 *Assessment of alternatives to methyl bromide. United Nations Environment Programm* (UNEP). Methyl Bromide Technical Options Committee (MBTOC).
- McPherson, G.M.; Harriman, M.R.; Pattison, D. 1995. The potential for spread of root diseases in recirculating hydroponic systems and their control with disinfection. *47th International symposium on crop protection*, Gent, Belgium, 9 May, 1995.60: 371-379.
- Mejias-Guisado, A.; Chacon-Ortega, A.; Macarro-Carillo, M.J. 1993. Una técnica para el futuro: la solarización. Control del nematodo formador de nodulos en raíces (*Meloidogyne incognita*) con la utilización de l'energia solar. *ALBEAR*. No. 3, 24-29.
- Mejias, A.; Chacon, A.; Esparrago, G.; Moral, J. del. 1995. Control del nematodo formador de nódulos en raíces [(*Meloidogyne incognita* Kofoid y White, 1919) Chitwood, 1949] con la utilización de l'energía solar. *Boletin de Sanidad Vegetal, Plagas*. 21: (1) 43-57
- Melero, J.M.; González, R.; Gomez, J.; Bejarano, J.; Basallote, M.J. 1989. Solarization of soils in Andalusia using plastics film. *Plasticulture*. No. 82: 73-82.
- Melero-Vara, J.M.; Blanco-López, M.A.; Bejarano-Alcazar, J.; Jiménez-Diaz R.M. 1995. Control of Verticillium wilt of cotton by means of soil solarization and tolerant cultivars in southern Spain. *Plant Pathology*. 44: 2, 250-260.
- Menge, J.A. 1982. Effect of soil fumigants and fungicides on vesicular-arbuscula fungi. *Phytopathology* 72(8): 1125-1132.
- Messiaen, C.M.; Blancard, D.; Rouxel, F.; Lafon, R. 1995. Enfermedades de las hortalizas. Ed. Mundi Prensa-INRA. Madrid. 576 pp.

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Miguel, A. 1997. El injerto como alternativa al uso de bromuro de metilo. En Posibilidad de alternativas al Bromuro de metilo en pimiento de invernadero. Region de Murcia. *Serie Jornadas y congresos* n° 11. pp. 47-50.
- Miguel, A. 1998. Grafting for the control of soilborne pathogens. in Alternatives to methyl bromide for the southern European countries. Ed. Bello A.; González J.A.; Arias M.; Rodríguez-Kabana R. *International workshop*. April 1997. Arona, Tenerife. Canary Islands. Spain.
- Miguel, A. 2002. Grafting as a non-chemical alternative to methyl bromide for tomatoes in Spain. *Proceedings of International Conference on Alternatives to Methyl bromide. The remaining challenges*. Sevilla, Spain 5-8 March 2002. pp.268-270.
- Milhouse, D.E.; Munecke, D.E. 1979. Effect of methyl bromide dosage on microorganisms in soil before and after growth of *Nicotiana glutinosa*. *Phytopathology* 69: 418.
- Montgomerie, G. 1984. Red Stele Root Rot. In Compendium of strawberry diseases. Maas J.L. Editor. *The American Phytopathological Society*. pp. 93-100.
- Moor, R.M.; Tokarczyk, R.; Webb, M.E.; Wever, R. 1995. Marine phytoplankton as a natural source of halocarbons. *EOS*. 76, (17) S161
- Moore, R.M.; Tokarczyk R. 1993. Volatile biogenic halocarbons in the northwest Atlantic. *Global Biogeochemical Cycles*. 7, 195-210.
- Moral, J. del; Romero, M.D. 1979. Técnicas de separación, morfometría y control de *Meloidogyne hapla* Chitwood en tomate mediante diversos nematocidas. *Boletín Servicio de Plagas* 5: 165-176.
- Nair, S.K.; Peethambaran, C.K.; Geetha, D.; Nayar, K.; Wilson, K.I. 1990. Effect of soil solarization on nodulation, infection by mycorrhizal fungi and yield of cowpea. *Plant and Soil*. 125:153-154.
- Nielsen L.W., 1986. Fusarium dry rots. En Compendium of Potato diseases. W.J. Hooker. Ed. *American Phytopathological Society*. pp: 58-60.
- Parmeter, J.R.; Whitney, H.S. 1970. Taxonomy and nomenclature of the Imperfect state. En *Rhizoctonia solani*, Biology and pathology. Ed. Parmeter J.R. *University of California Press*. 255 pp.
- Pascual, B.; Maroto, J.V. 1984. Estudios agronomicos realizados en el cultivo de la chufa (*Cyperus esculentus* L.). *Patronato Provincial de Capacitación Agraria*, Valencia. 152 pp.
- Pascual, B.; Maroto, J.V.; López, S.; Alagarda, J.; Castell, V. 1997. El cultivo de la chufa (*Cyperus esculentus* L. var. *sativus* Boek.). Estudios realizados. *Generalitat Valenciana. Sèrie Divulgació Tècnica* n. 36. 95 pp.
- Penkett, S.S.; Jones, B.M.R.; Rycroft, M.J.; Simmons, D.A. 1985. An interhemispheric comparison of the concentrations of bromide compounds in the atmosphere. *Nature*. 318: 550-553.
- Pizano, M. 2002. Alternatives to methyl bromide for use in cut-flower production. *Proceedings of International Conference on Alternatives to Methyl bromide. The remaining challenges*. Sevilla, Spain 5-8 March 2002. pp.218-222.

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- PNUMA 2000. Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono en su forma ajustada y/o enmendada en Londres, 1990, Copenhague, 1992, Viena, 1995, Montreal, 1997, Beijing, 1999 PNUMA. Secretaría del Ozono. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. <http://epa.gov/ozone/intpol> del 20/11/02
- Poelarends, G.J.; Wilkens, M.; Larkin, M.J.; Elsas, J.D.; Janssen, D.B. 1998. Degradation of 1,3-dichloropropene by *Pseudomonas cichorii* 170. *Appl. Environ. Microbiol.* 64: 2931-2936.
- Pohronezny, K.L.; Voli, R.B. 1999. Corky rot. En Compendium of tomato diseases. Ed. Jones, J.B.; Jones, J.P.; Stall, R.E.; Zitter, T.A. *The American phytopathological Society*. Pp 12-13
- Ponchet, J.; Ricci, P.; Andreoli, C.; Augé, G. 1972. Méthodes sélectives d'isolement du *Phytophthora nicotianae f.sp. parasitica* (Dastur) Waterh. a partir du sol. *Annales de Phytopathologie* 4, 97-108.
- Porter, I.J.; Brett, R.W.; Nicholls, J.W.; Rae, J.E.; Mattner, S.W. 1999. Will fumigants, biofumigants or IPM, adequately replace MB in Australia?. *International Research Conference on Methyl Bromide, Alternatives and Emissions Reduction*. Orlando, Florida. 17, 2.
- Price, N. 1996. Methyl bromide in perspective. En: *The methyl bromide issue*. C.H. Bell, N. Price, and B. Chakrabarti Ed. pp. 1-26
- Pullman, G.S.; DeVay, J.E.; Garber R.H. 1981. Soil solarization and thermal death: a logarithmic relationship between time and temperatura for four plant pathogens. *Phytopathology*, 71: 959-965.
- Ribero, J.M. Del.; Martí-Fabregat F. 1965. Ensayos previos sobre la desinfección previa del suelo a la replantación de agrios. *Boletín de patología vegetal y Entomología Agrícola*. 28: 125-129.
- Rubin B.; Benjamin A. 1981. Solar sterilization as a tool for weed control. *Abstr. Weed. Sci. Soc. Am.* :133
- Runia, W.T.; Serra, G. (ed.), Tognoni, F. (ed.), Leoni, S. 1994. Elimination of root-infecting pathogens in recirculation water from closed cultivation systems by ultra-violet radiation. *Acta Horticulturae*. 361: 361-371.
- Runia, W.T.; Amsing, J.J. 1996. Disinfestation of nematode-infested recirculation water by ozone and activated hydrogen peroxide. *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Congress on Soilless Culture*. St. Helier, Jersey, Channel Islands, 12-19 April 1996. 1996, 381-393.
- Runia, W.T. 2000. Steaming methods for soils and substrates. *Acta Horticulturae* 532: 115-123.
- Sances, F.V.; Ingham, E.R. 1996. Organic soil amendments and plug plants as alternatives to methyl bromide fumigation on California strawberries. *International Research Conference on Methyl Bromide, Alternatives and Emissions Reduction*. Orlando, Florida. 4, 2
- Sances, F.V.; Ingham, E.R. 1999. Conventional and organic alternatives to methyl bromide fumigation on California strawberries. *International Research Conference*

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- on Methyl Bromide, Alternatives and Emissions Reduction*. Orlando, Florida 32, 3 pp.
- Schnitzer M. 1978. Humic substances: Chemistry and reactions. *Elsevier*, Amsterdam.
- Seemüller, E. 1984. Fungal diseases of the root and crown. Crown rot (Vascular collapse). In *Compendium of strawberry diseases*. Maas J.L. Editor. pp. 83-85.
- Sivasithamparam, K.; MacNish, G.C.; Fang, C.S.; Parker, C.A. 1987. Microflora of soil and wheat rhizosphere in a field following fumigation. *Aust. J. Soil. Res.* 25:491.
- Singh, H.B. 1977. Atmospheric halocarbons: evidence in favor of reduced average hydroxyl radical concentration in the troposphere. *Geophysical Research Letters*. 4, 101-104
- Singh, H.B.; Salas, L.J.; Stiles, R.E. 1983. Methyl halides in and over the eastern Pacific (40°N-32°S). *Journal of Geophysical Research*. 88, 3684-90
- Singh, H.B.; Kanakidou, M. 1993. An investigation of the atmospheric sources and sinks of methyl bromide. *Geophysical Research Letters*. 20(12), 133-136
- Smelt, J.H.; Leistra, M. 1974. Conversion of Methyl Isothiocyanate and basic data on the behaviour of Methyl Isothiocyanate in Soil. *Pestic. Sci.* 5: 401-407.
- Snyder, W.C.; Hansen H.N. 1940. The species concept in *Fusarium*. *American Journal of Botany*. 27:64-67.
- S.P.V. 1985. La desinfección de los suelos con bromuro de metilo. Manual de l'operateur. Ministère de l'Agriculture. *Service de la Protection des Vegetaux*. Bordeaux. 225 pp.
- Stapleton J.J.; DeVay J.E. 1984. Thermal components of soil solarization as related to changes in soil and root microflora and increased plant growth response. *Phytopathology* 74:255-259.
- Stapleton J.J.; Quick J.; DeVay J.E. 1985. Soil solarization: Effects on soil properties, crop fertilization and plant growth. *Soil Biol. Biochem.* 17:369-373.
- Stapleton, J.J.; Duncan, R.A. 1998. Soil disinfestation with cruciferous amendments and sublethal heating: effects on *Meloidogyne incognita*, *Sclerotium rolfsii* and *Pythium ultimum*. *Plant Pathology* 47:737-742.
- Sturges, W.T.; Sullivan, C.W.; Schnell, R.C.; Heidt, L.E.; Pollock W.H. 1993. Bromoalkane production by Antarctic ice algae. *Tellus*. 45B, 120-6.
- Tello, J.C. 1977. Algunas consideraciones sobre la desinfección de suelos hortícolas. *Levante Agrícola*. 191:11-19
- Tello, J.C. 2002. Tomato production in Spain without methyl bromide. *Proceedings of International Conference on Alternatives to Methyl bromide*. The remaining challenges. Sevilla, Spain 5-8 March 2002. pp.154-160.
- Tenuta, M.; Hobbs, S.; Lazarovits G. 1997. Mechanisms associated with disease control by organic soil amendments. *International Research Conference on Methyl Bromide, Alternatives and Emissions Reduction*. Orlando, Florida. 4,1-3.
- Tenuta, M.; Lazarovits, G. 1999. Nitrogen Transformation products eliminate plant pathogens in soil. *International Research Conference on Methyl Bromide, Alternatives and Emissions Reduction*. Orlando, Florida. 36, 1-3.

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Tirilly, Y.; Equasa; E.; Letard M. 1997. Maitrise sanitaire des solutions nutritives en cultures sans sol. *Infos Paris*. No. 132, 34-39.
- Tjamos E.C.; Paplomatas E.J. 1987. Effect of soil solarization on the survival of fungal antagonist of *V. dahliae* *Bull. OEPP* 17:645-653.
- Tomlin, C. 1997. Environmental fate, exposure and analysis. The Pesticide manual. Fumigants, 10<sup>th</sup> Edition. Ed. Clive Tomlin. *The Royal Society Chemistry*.
- Trout T.; Ajwa H. 1999. Strawberry response to fumigants applied by drip irrigation systems. *International Research Conference on Methyl Bromide, Alternatives and Emissions Reduction*. Orlando, Florida 10,1-3.
- Tucker, D.P.H.; Anderson, C.A. 1972. Correction of citrus seedling stunting on fumigated soils by phosphate application. *Fla. Hortic. Soc.* 85. 10
- Turkenteen, L.J. 1986. Rosellinia Black rot. In Compendium of Potato diseases. W.J. Hooker. Ed. *American Phytopathological Society*. pp: 93-101
- Turner, N.J.; Corden, M.E. 1963. Decomposition of Sodium N-Methyldithiocarbamate in Soil. *Phytopathology* 53: 1388-1394
- Tuset J.J. 1977. Contribucion al conocimiento del género *Phytophthora* De Bary en España. *An. INIA. Ser.Prot Veg.* N°7.
- UNEP. 1994. Scientific sessment of ozone depletion. Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer.
- USDA. 2003. Dazomet Pesticide Fact Sheet. *Department of Agriculture, Forest Service by Information Ventures, Inc.* <http://infoventures.com/e-hlth/pesticide/dazomet.html>. El 22/02/2003
- Waterhouse, G.M. 1963. Key to the species of *Phytophthora* de Bary. *C.A.B. Micologycal papers* No.92.
- Waterhouse, G.M. 1970 The Genus *Phytophthora* de Bary. Diagnosis (or description) and figures from original papers. *C.A.B. Micologycal papers* No.122.
- Wever, R.; Tromp, M.G.M.; Krenn, B.E.; Marjani, A.; Tol. M.V. 1991. Brominating activity of the seaweed *Ascophyllum nodosum*: Impact on the biosphere, in *Environmental Science and Technology*. 25, 446-9
- Wilhelm, S. 1984. Fungal diseases of the root and crown. *Verticillium* wilt, *Pythium* root rot, *Ceratobasidium* (*Rhizoctonia fragariae*) root rot. *Fusarium* wilt. In *Compendium of strawberry diseases*. Maas J.L. Editor. Pp. 87-100.
- Wilhelm, S.N.; Shepler, K.; Lawrence, L.J.; Lee, H. 1996. Environmental fate of Chloropicrin. In Fumigants, Environmental fate, exposure and analysis. Seiber J.N.; Knuteson, J.A.; Woodrow, J.E.; Wolfe, N.L.; Yates, M.V.; Yates S.R. Ed. *American Chemical Society* Washington DC. pp. 79-93.
- WHO. 1993. Environmental Health Criteria 146. 1,3-Dichloropropene, 1,2-Dichloropropane. *World Health Organization, FAO*.
- WHO. 1995. Evaluation of certain food additives and contaminants. Forthyforth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. *World Health Organization*. Geneve.



## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Wohanka, W.; Luedtke, H.; Ahlers, H.; Luebke, M.; Papadopoulos, A.P. 1999. Optimization of slow filtration as a means for disinfecting nutrient solutions. *Acta Horticulturae*. 481: 539-544.
- Wood R.K.S. 1967. Physiological plant pathology. *Blackwell*. Oxford.
- Yamamoto, H.; Terada, T.; Naganawa, T.; Tatsuyama, K. 1990. Disinfectious effect of ozonation on water infested with several root-infecting pathogens. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*. 56: 250-251.
- Zitter, T.A. 2001. El bronceado del tomate. En Plagas y enfermedades del tomate. The American Phytopathological Society. (*Ediciones Mundi Prensa edición española*) pp. 39-40

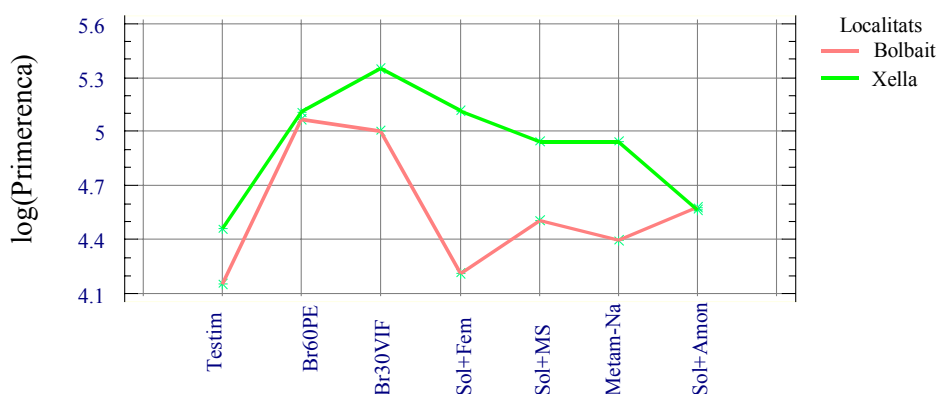
## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

## 7 ANNEXES

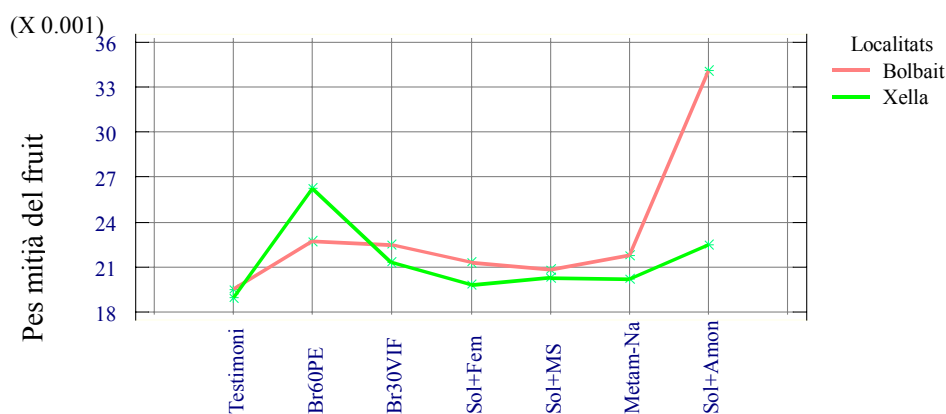
### 7.1 ANNEXE 1: GRÀFIQUES D'INTERACCIÓ.

GRÀFIQUES DE LES INTERACCIONS DE L'EXPERIMENT 3<sup>ER</sup> A LA CANAL.

Gràfica Int 4.1.3.1. Interacció localitats + tractaments per a la producció primerenca.



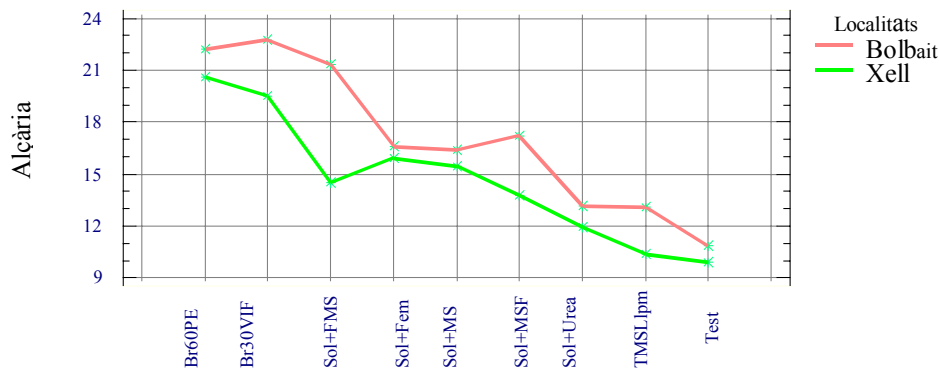
Gràfica Int 4.1.3.2. Interacció Localitats x tractaments per al pes mitjà.



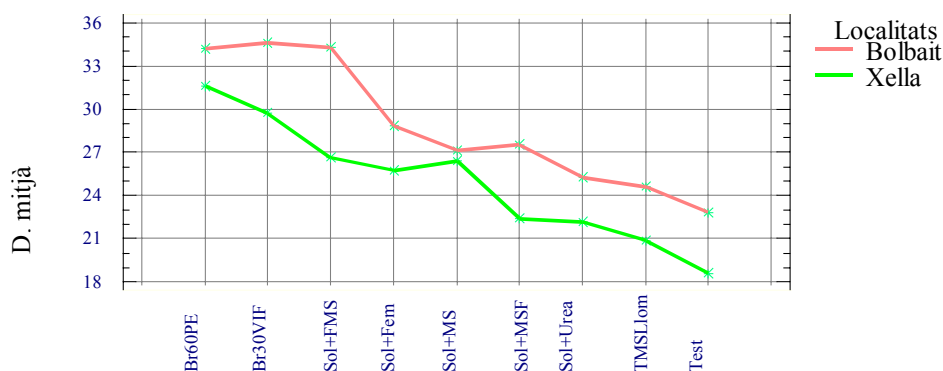
## ANNEXE 1: GRAFIQUES D'INTERACCIÓ

### GRÀFIQUES DE LES INTERACCIONS DE L'EXPERIMENT 4<sup>RT</sup> A LA CANAL.

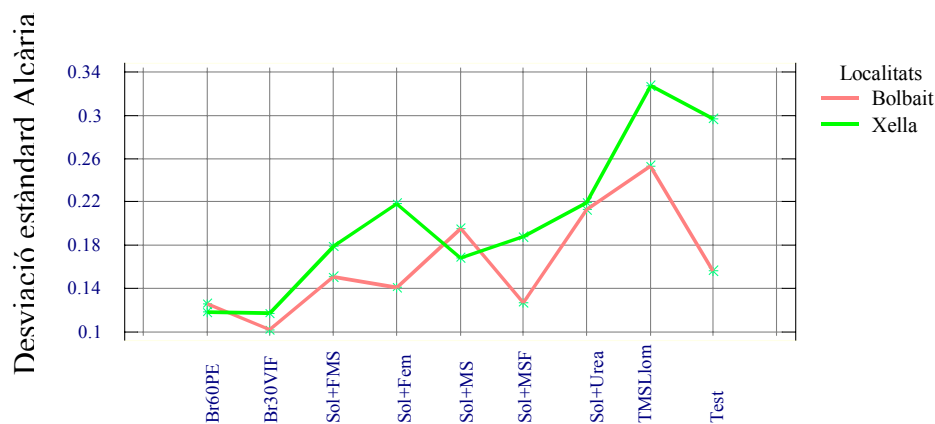
Gràfica Int 4.1.4.1. Interacció tractaments x localitats per a l'alçària.



Gràfica Int 4.1.4.2. Interacció tractaments x localitats per al diàmetre mitjà.

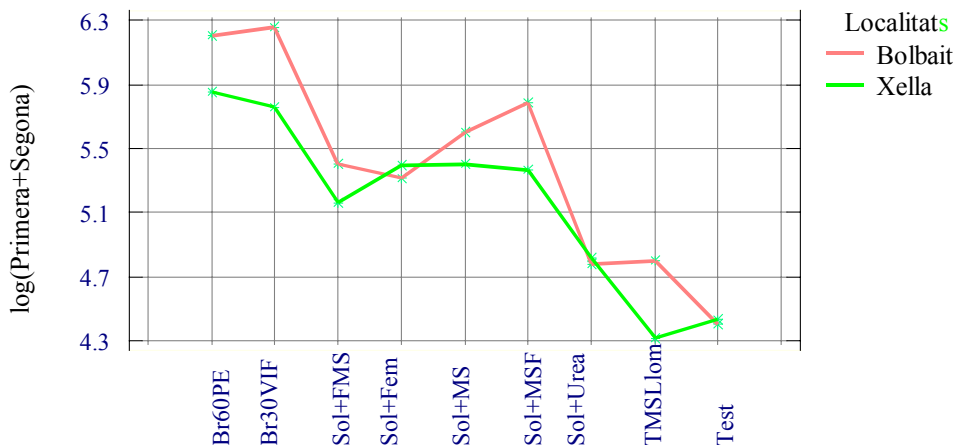


Gràfica Int 4.1.4.3. Interacció tractaments x localitats per a la desviació estàndard de l'alçària.

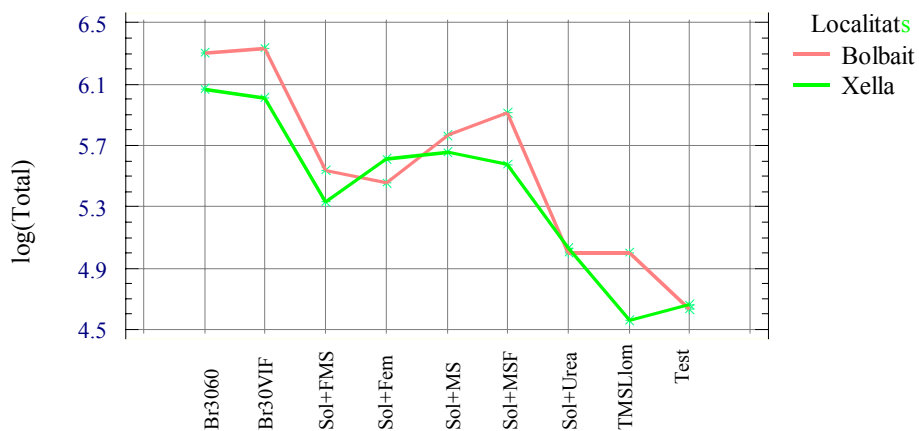


## ANNEXE 1: GRAFIQUES D'INTERACCIÓ

Gràfica Int 4.1.4.4. Interacció tractaments x localitats per a la collita comercial.



Gràfica Int 4.1.4.5. Interacció tractaments x localitats per a la collita total.



Tractaments: Testimoni: No desinfectat; Br60PE: BM a 60 g/m<sup>2</sup> amb plàstic de polietilè; Br30VIF: BM a 30 g/m<sup>2</sup> amb plàstic VIF; Sol+Fem: solarització amb aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem; Sol+FMS Solarització amb 72 g/m<sup>2</sup> MS després de tres anys amb fem; Sol+MS: solarització amb aportació 72 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg; Sol+MSF: solarització amb 5 kg/m<sup>2</sup> de fem després de tres anys amb MS; Metam-Na: Aplicació de 144 g/m<sup>2</sup> de MS amb l'aigua de reg sense coberta; Sol+Urea: Aportació de 5 kg/m<sup>2</sup> de fem d'ovella i 36 g/m<sup>2</sup> d'urea.

## 7.2 ANNEXE 2: CARACTERÍSTIQUES QUÍMIQUES DELS FUMIGANTS.

### 7.2.1 BROMUR DE METIL.

Pes Molecular: 94.9

Formula: CH<sub>3</sub>Br

Punt de fusió: -93 °C.

Punt d'ebullició: 4.5 °C.

Punt de Volatilització: 227 kPa(25 °C)

Densitat 1.732 (0 °C)

Forma: Gas incolor i inodor a temperatura ambient, olor com a cloroform a altes concentracions.

Solubilitat a 20 °C en:

Aigua: 13.4 g/L (25 °C). En forma cristal·lina hidrata amb gel d'aigua.

Molt soluble en la majoria dels dissolvents orgànics, alcohols, cetona, èters, èsters, hidrocarburs aromàtics, hidrocarburs halogenats, i disulfur de carboni,

Estabilitat hidrolitzat lentament en aigua i més ràpidament en medi alcalí.

Punt d'inflamació p: No Inflamable.

Historia: Conegut com a insecticida des de 1932. Fabricant Great Lakes, DSMB.

Desinfestant de ampli espectre, amb acció fungicida i insecticida, acaricida, rodenticida, nematocida, herbicida.

Fitotoxicitat: Extremadament fitotòxic.

Toxicitat en mamífers.

LD<sub>50</sub> oral aguda:

La toxicitat per contacte amb pell i ulls no està disponible però en forma líquida es sap que pot cremar ulls i pell.

Per inhalació la LC<sub>100</sub> a les 6 hores en rates és de 0.63 mg/L en l'aire; és molt tòxic per a l'home amb un llindar de 0,065 mg/L en l'aire.

La tolerància per ingestió de ió brom és d'1 mg/kg p.v.

Ecotoxicologia: no és perillós per a abelles.

### 7.2.2 DICLOROPROPÈ.

El producte tècnic té una puresa del 92-97 % pur. Es una barreja 50 % de l'isòmer E (trans) i Z (cis)

Formula: C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub> a la que li correspon un pes molecular de: 111.0

## ANNEXE 2: CARACTERÍSTIQUES QUÍMIQUES DELS FUMIGANTS

Punt de fusió: -50 °C.

Put d'ebullició: 108 °C; per a l'isòmer Z (cis) 104.3 °C; i per a l' isòmer E (trans) 112 °C.

Punt de Volatilització: 3.7 kPa(25 °C) isòmer Z (cis) 3.5 kPa(20 °C) isòmer E (trans) 2.3 kPa(20 °C).

Densitat 1.214 (20 °C) isòmer cis 1.217, isòmer trans 1.224.

Forma: líquid incolor o ambre amb olor dolç penetrant.

Solubilitat a 20 °C en:

Aigua: 2.0 g/L (0 °C)

Miscible en hidrocarburs, dissolvents halogenats, èsters i cetones.

Estabilitat: Estable en condicions normals.

Punt d'inflamació: 25 °C El producte és molt inflamable, i quan s'escalfa fins a la descomposició produeix fums tòxics d'àcid hidroclòric i altres compostos halogenats així com gasos irritants.

Persistència: No persistent en sòl i aigua hidròlisi en els corresponents cloroalil alcohols.

Hidròlisi DT<sub>50</sub> 11 dies a pH 5-9 a 20 °C.

Reacciona ràpidament amb Alumini, magnesi i aliatges d'aquests metalls.

### 7.2.3 CLOROPICRINA

Pes Molecular: 164.4

Formula: CCl<sub>3</sub>NO<sub>2</sub>

Punt de fusió: -64 °C.

Put d'ebullició: -19.5112.4 °C/757mmHg.

Punt de Volatilització: 3.2 kPa(25 °C).

Densitat 1.6558 (20 °C), 1.607 el producte comercial, les barreges amb dicloropropè 1.37.

Forma: líquid incolor amb acció lacrimògena.

Solubilitat a 20 °C en:

Aigua: 2.27 (0 °C); 1.62 g/L (25 °C)

Miscible en la majoria dels dissolvents orgànics, acetona, benzè, Etanol, disulfur de carboni, dietil èter tetraclorur de carboni.

És estable en medi àcid, inestable en medi alcalí.

Punt d'inflamació: No és Inflamable.

Historia: Utilitzat el la primera guerra mundial com a gas de guerra

Desinfestant amb acció fungicida i insecticida.

Fitotoxicitat: molt fitotòxic.

## ANNEXE 2: CARACTERÍSTIQUES QUÍMIQUES DELS FUMIGANTS

### Toxicitat en mamífers:

LD<sub>50</sub> oral aguda: rates 250 mg/kg.

Pell i ulls conill LD<sub>50</sub> no detectada amb claredat. Molt irritant de la pell de conill 270 mg/kg absorbit per la pell.

Inhalació LD<sub>50</sub> 0.008 mg/L en l'aire; 0.016 mg/L produeix tos i llàgrimes; 0.12 mg/L exposició de 60 min pot ser fatal.

Vapor molt irritant de membranes mucoses per als animals inclòs l'home.

### Ecotoxicologia:

Ocells: LD<sub>50</sub> 152 mg/kg.

peixos: truita 3.9 mg/L en 20min.

peixos: carpa 0.168 mg/L en 20min.

Abelles no tòxic.

## 7.2.4 METIL ISO TIO CIANAT (MITC)

Pes Molecular: 73.1

Formula: C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>NS

Punt de fusió: 35-36 °C.

Put d'ebullició: 118-119 °C.

Punt de Volatilització: 2.13 kPa (25 °C).

Densitat 1.069 (37 °C); el producte tècnic. 1.048 a 24 °C.

Forma: Cristalls incoloros amb olor a ravens coents.

Solubilitat a 20 °C en:

Aigua: 8.2 g/L (0 °C);

Ràpidament soluble en la majoria dels dissolvents orgànics, etanol, metanol, acetona, ciclohexanona, diclorometà, cloroform, tetraclorur de carboni, benzè, xilè, èter del petroli, i olis minerals.

Estabilitat Inestable i reactiu. Hidròlisi ràpida amb àlcalis, mes lenta en solució neutra i Àcida DT50 85h a pH5, 490 a pH 7 110h a pH 9

Sensible a l'oxigen i a la llum, estable fins a 200 °C

Historia: Activitat nematocida coneguda des de 1959 fabricant AgrEvo.

Fitotoxicitat: molt fitotòxic.

Tox mamífers:

La LD<sub>50</sub> en gos és 1.6 mg/kg.

LD<sub>50</sub> oral aguda: rates 72-220 mg/kg, ratolí 90-104 mg/kg.

Pell i ulls rates 2780, ratolí mascle 1879, conill 263.

Molt irritant en ulls i pell de conill.



## ANNEXE 2: CARACTERÍSTIQUES QUÍMIQUES DELS FUMIGANTS

Inhalació LC50 1.9 mg/L en l'aire 1h en rates.

No carcinogènic.

Ecotoxicologia:

Ànecs: 136 mg/kg.

peixos: 0.13 mg/L en 96 h.

En sòl humit la degradació i evaporació de la major part es produeix en 3 setmanes a 18-20 °C de temperatura de sòl, 4 setmanes a 6-12 °C i 8 setmanes a 0-6 °C.

### 7.2.5 METAM-NA.

Pes Molecular: àcid metilditiocarbàmic 107.2.

Formula:  $C_2H_4NNaS_2$

Forma: cristalls incoloros (dihidrat) Es descompon sense fondre.

Punt de fusió: Descompon sense fondre.

Punt de Volatilització: no és volàtil.

Solubilitat a 20 °C en:

Aigua: 722 g/L.

Acetona: <5.

Etanol: <5.

Querosè: <5.

Xilè: <5.

Pràcticament insoluble en la majoria de solvents orgànics.

Estabilitat: Estable en solucions concentrades, però inestable al diluir en aigua. La descomposició es promou per àcids i sals de metalls pesats. Solucions exposades a la llum del sol. DT<sub>50</sub> 1.6H (pH 7.25); en hidròlisi (25 °C) DT<sub>50</sub> 23.8 H, 180H (pH7), 45.6H (pH9). En sòl és ràpidament descompost a metilisotiocianat el qual és volàtil i evapora ràpidament. DT50 23min a 4 dies.

Residus: analitzar metilisotiocianat.

Toxicitat en Mamífers:

LD<sub>50</sub> oral aguda 1800 mg/kg rates mascles, 1700 mg/kg rates femelles, 285 mg/kg ratolí.

Toxicitat del metilisotiocianat: 97 mg/kg.

Irritant suau de la pell, corrosiu per als ulls, qualsevol contacte amb pell o òrgans deu ser tractat com a una cremada.

## ANNEXE 2: CARACTERÍSTIQUES QUÍMIQUES DELS FUMIGANTS

### 7.2.6 DAZOMET.

Pes Molecular: 162.3.

Fumigant del sòl, la formulació comercial conté: dazomet 99.0 % ingredients inerts 1 %.

Formula:  $C_5H_{10}N_2S_2$

Cristalls incolors.

Densitat: 1.37.

Solubilitat a 20 °C en:

Aigua: 3 g/kg dazomet és quelcom soluble en aigua (3 g/L).

En aigua és molt inestable, amb un període de vida mitjana de 1.46 h a 8.6 h. Depenent del pH.

Ciclohexà: 400 g/L.

Cloroform: 391 g/L.

Acetona: 173 g/L.

Benzè: 51 g/L.

Etanol: 15 g/L.

Dietil èter: 6 g/L.

Estabilitat: Estable fins a 35 °C, poc estable a temperatures superiors als 50 °C i quan s'exposa a la humitat. Hidrolitza en medi àcid a disulfur de carboni, formaldehid, i metilamina.

Mètodes d'assaig de residus: No n'hi ha mètodes quantitius. El qualitatiu consisteix en posar una quantitat de sòl en una gerra i una altra quantitat de control en una altra gerra. Un cotó en pèl humit mullat en llavors de créixens es suspèn d'una corda o cordell a prop del sòl. Les gerres es tanques, es segellen i es disposen en un lloc càlid i solejat. La presència de residus de dazomet es revela per absència o retard en la germinació o decoloració dels créixens.

### 7.2.7 FORMALDEHID.

Nom: Formaldehid, formalina o formol en solució 35-55 %.

Pes Molecular: 30.0

Formula:  $CH_2O$

Punt de fusió: -92

Put d'ebullició: -19.5

Densitat 0.815 -20 °C; 1.081-1.085 formalina a 25 °C.

Forma: Gas incolor, sufocant i inflamable, Formol solució aquosa amb metanol per a evitar que polimeritze.

Densitat: 1.37

## ANNEXE 2: CARACTERÍSTIQUES QUÍMIQUES DELS FUMIGANTS

Solubilitat a 20 °C en:

Aigua: 55 % molt soluble.

Miscible en acetona, alcohols, i èters.

Estabilitat: Alta reactivitat química.

Punt d'inflamació : Inflamable.

Fitotoxicitat: molt fitotòxic.

Tox mamífers

LD<sub>50</sub> oral aguda: rates 550-800 mg/kg formalina.

Pell i ulls conill 270 mg/kg absorbit per la pell.

Inhalació LC50 per rates.5h 0.82 mg/L; ratolí 4h 0.48 mg/L.

Vapor molt irritant de membranes mucoses per als animals inclòs l'home.

### 7.3 ANNEXE 3: TAULES D'ANÀLISI DELS FEMS EMPRATS ALS EXPERIMENTS

Taula A1. Anàlisi del fem emprat als experiments d'Alboraia de l'any 1997, de les restes orgàniques trobades en contacte amb arrels cremades i de l'emprat per a femar el conreu de creïlla de l'Any 2000.

	Depuradora any 1997	Restes orgànic any 1998	Pèl i pota any 2000
Humitat mostra ( % sobre pes total)	73.0		49.2
Matèria orgànica total ( %)	63.7	23.4	45.4
Carboni orgànic oxidable ( %)	36.9		22.7
Relació C/N			7.8
pH (sol. Aquosa 1:25)	7.01		6.28
Nitrogen orgànic ( %)	3.35	1.97	2.84
Nitrats (mg/kg N-NO <sub>3</sub> )	N.D.		N.D.
Amoni (mg/kg N – NH <sub>4</sub> )	2975	1440	690
Fòsfor ( % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	4.99		3.58
Potassi ( % K <sub>2</sub> O)	0.24		2.17
Calci ( % CaO)	9.19		12.6
Magnesi ( % MgO)	0.70		1.22
Sodi ( % Na)	0.05		0.36
Ferro (mg/kg Fe)	5657	11200	24332
Coure (mg/kg Cu)	2754		68
Manganès (mg/kg Mn)	110		1839
Zinc (mg/kg Zn)	5544	1090	478
Cond. Elèc. (dS/m a 25 °C.) ext. 1:5	5.36		20

Taula A2 Anàlisi del mateix origen que el fem emprat a La Canal al 1<sup>er</sup> any (1997).

	OVELLA NORMAL	GALLINA
Humitat mostra ( % sobre pes total)	40.5	45.8
Matèria orgànica total ( %)	56.9	51.3
Carboni orgànic oxidable ( %)	33.3	43.6
Relació C/N	20.3	10.2
pH (sol. Aquosa 1:25)	8.39	6.65
Nitrogen orgànic ( %)	1.6	4.01
Nitrats (mg/kg N-NO <sub>3</sub> )	309	107
Amoni (mg/kg N – NH <sub>4</sub> )	42	2503
Fòsfor ( % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0.88	3.12
Potassi ( % K <sub>2</sub> O)	2.73	2.41
Calci ( % CaO)	11.4	3.25
Magnesi ( % MgO)	1.83	1.81
Sodi ( % Na)	0.41	0.25
Ferro (mg/kg Fe)	8918	1251
Coure (mg/kg Cu)	26.2	250
Manganès (mg/kg Mn)	227	319
Zinc (mg/kg Zn)	93.9	270
Cond. Elèc.(dS/m a 25 °C.) ext. 1:5	13.01	10.2

ANNEXE 3: ANÀLISI DE FEMS

Taula A3 Anàlisi del fem emprat a La Canal de Navarrés a la campanya iniciada l'any 1998 (2<sup>on</sup> any).

	OVELLA 98 BOLBAIT	GALLINA 98 BOLBAIT
Humitat mostra ( % sobre pes total)	40.5	45.8
Matèria orgànica total ( %)	56.9	51.3
Carboni orgànic oxidable ( %)	33.3	43.6
Relació C/N	20.3	10.2
pH (sol. Aquosa 1:25)	8.39	6.65
Nitrogen orgànic ( %)	1.6	4.01
Nitrats (mg/kg N-NO3)	309	107
Amoni (mg/kg N – NH4)	42	2503
Fòsfor ( % P2O5)	0.88	3.12
Potassi ( % K2O)	2.73	2.41
Calci ( % CaO)	11.4	3.25
Magnesi ( % MgO)	1.83	1.81
Sodi ( % Na)	0.41	0.25
Ferro (mg/kg Fe)	8918	1251
Coure (mg/kg Cu)	26.2	250
Manganès (mg/kg Mn)	227	319
Zinc (mg/kg Zn)	93.9	270
Conductivitat elèctrica (dS/m a 25 °C.) ex 1:5	13.01	10.2

Taula A4 Anàlisi del fem emprat a La Canal de Navarrés a la campanya iniciada l'any 1999-2000 (3<sup>er</sup> any) el d'ovella fresc va ser emprat també a Montesa.

	OVELLA NORMAL BOLBAIT	OVELLA FRESC BOLBAIT	GALLINA BOLBAIT
Humitat mostra ( % sobre pes total)	21.3	48.3	12.8
Matèria orgànica total ( %)	63.1	58.5	70.3
Carboni orgànic oxidable ( %)	32.8	31.4	39.9
Relació C/N	15.8	17.2	13.6
pH (sol. Aquosa 1:25)	8.42	8.38	7.03
Nitrogen orgànic ( %)	2.06	1.81	2.90
Nitrats (mg/kg N-NO3)	37.0	33.0	23.0
Amoni (mg/kg N – NH4)	132	134	322
Fòsfor ( % P2O5)	2.53	1.83	4.30
Potassi ( % K2O)	7.25	7.01	4.89
Calci ( % CaO)	8.03	7.77	5.45
Magnesi ( % MgO)	1.72	1.50	1.45
Sodi ( % Na)	0.29	0.24	0.24
Ferro (mg/kg Fe)	4383	6184	1418
Coure (mg/kg Cu)	203	224	67.0
Manganès (mg/kg Mn)	273	242	440
Zinc (mg/kg Zn)	446	418	285
Conductivitat elèctrica (dS/m a 25 °C.) ex 1:5	14.2	14.2	9.46

ANNEXE 3: ANÀLISI DE FEMS

Taula A5. Fem emprat a l'experiment de La Canal de Navarrés iniciat l'any 2000 (4<sup>t</sup> any)

	GALLINA 00 BOLBAITE	OVELLA 00 Fresc BOLBAITE
Humitat mostra ( % sobre pes total)	12.9	47.7
Matèria orgànica total ( %)	93.3	67.9
Carboni orgànic oxidable ( %)	48.3	38.9
Relació C/N	6.6	18.7
pH (sol. Aquosa 1:25)	7.29	7.31
Nitrogeno orgànic ( %)	7.07	2.07
Nitrats (mg/kg N-NO3)	243	Inapreciable
Amoni (mg/kg N – NH4)	2271	69
Fòsfor ( % P2O5)	3.85	2.06
Potassi ( % K2O)	2.28	5.19
Calci ( % CaO)	4.53	7.25
Magnesi ( % MgO)	0.79	1.5
Sodi ( % Na)	0.46	0.61
Ferro (mg/kg Fe)	582	2108
Coure (mg/kg Cu)	78.3	33.4
Manganès (mg/kg Mn)	355	230
Zinc (mg/kg Zn)	274	287
Conductivitat elèctrica (dS/m a 25 °C.) ext. 1:5	12.9	22.47

Taula A6. Fem d'ovella emprat als experiment Montesa iniciats els anys 1999 i 2000 (1<sup>er</sup> i 2<sup>on</sup> any) el segon any de Montesa s'emprà el fem fresc de Bolbait.

	NORMAL MONTESA Any 1999	MONTESA Any 2000
Humitat mostra ( % sobre pes total)	51.2	29.8
Matèria orgànica total ( %)	68.3	49.1
Carboni orgànic oxidable ( %)	37.9	25.1
Relació C/N	19.1	15.1
pH (sol. Aquosa 1:25)	8.52	8.41
Nitrogen orgànic ( %)	1.97	1.66
Nitrats (mg/kg N-NO3)	22.0	Inap
Amoni (mg/kg N – NH4)	107	32
Fòsfor ( % P2O5)	1.83	1.53
Potassi ( % K2O)	7.92	3.51
Calci ( % CaO)	3.59	10.9
Magnesi ( % MgO)	1.71	1.38
Sodi ( % Na)	0.51	0.47
Ferro (mg/kg Fe)	1478	5322
Coure (mg/kg Cu)	18.3	58.1
Manganès (mg/kg Mn)	115	208
Zinc (mg/kg Zn)	86.7	270
Conductivitat elèctrica (dS/m a 25 °C.) ext. 1:5	21.0	15.0

## 7.4 ANNEXE 4: ANÀLISI DE LES MOSTRES DE SÒLS DE LES FINQUES DELS EXPERIMENTS.

Taula A7. Anàlisi de terra de les mostres de les finques de La Canal de Navarrés a després dels tractaments de l'experiment del primer any.

	Bolbait	Xella	Anna
Arena (Diàmetre de partícules 2,0 0,05 mm) %	37.24	20.28	30.47
Llim (Diàmetre de partícules 0,05 0,002 mm) %	29.73	27.81	38.66
Argila (Diàmetre de partícules menor de 0,002 mm) %	33.03	51.9	30.87
Textura	Franca Argilenc	Franca Argil- Arenosa	Franca Argilenc
Matèria orgànica oxidable %	2.59	2.61	1.72
Conductivitat elèc. Extracte 1/5 a 25° c dS/m	0.309	0.201	0.274
Carbonats	8.50	35.00	1.40
Potassi en K meq/100 g	1.73	1.20	1.63
Calci en Ca meq/100 g	21.10	17.70	19.25
Magnesi en Mg meq/100 g	4.43	3.31	2.78
Sodi en Na meq/100 g	0.21	0.12	0.13
Carboni %	1.5	1.52	1.00
Nitrogen orgànic	0.156	0.145	0.121

Taula A8. Bromur inorgànic en Br<sup>-</sup> mg/kg després del primer conreu a La Canal de Navarrés.

Tractament	XELLA	BOLBAIT
Testimoni	N.D.	2.8
Br60PE	N.D.	2.22
Br30VIF	N.D.	N.D.
Sol+Fem	N.D.	2.4
Sol+MS	N.D.	N.D.
Metam-Na	N.D.	N.D.
Compost 10	N.D.	2.8

## ANNEXE 4: ANÀLISI DE SÒLS

Taula A9. Matèria orgànica oxidable després del primer conreu a La Canal de Navarrés.

Tractament	Valors mitjos	XELLA	BOLBAIT
Testimoni	1.90 ab	1.79	2.00
Br60PE	1.68 ab	1.61	1.74
Br30VIF	1,54 a	1.72	1.36
Sol+Fem	2.06 bc	2.20	1.91
Sol+MS	1.50 a	1.52	1.65
Metam-Na	1.66 ab	1.70	1.61
Compost 10	2,42 c	2.67	2.17
ANOVA Tractaments	*		
ANOVA Localitats	N.S.		

Taula A10. Nitrogen en N % després del primer conreu a La Canal de Navarrés.

Tractament	Valors mitjos	XELLA	BOLBAIT
Testimoni	0.140 a	0.139	0.140
Br60PE	0.137 a	0.128	0.145
Br30VIF	0.122 a	0.128	0.116
Sol+Fem	0.177 b	0.190	0.164
Sol+MS	0.134 a	0.135	0.133
Metam-Na	0.135 a	0.133	0.136
Compost 10	0.242	0.244	0.239
ANOVA Tractaments	***		
ANOVA Localitats	N.S		

Taula A11. Conductivitat elèctrica extracte 1/5 a 25 °C dS/m després del primer conreu a La Canal de Navarrés.

Tractament	Valors mitjos	XELLA	BOLBAIT
Testimoni	0.22 a	0.197	0.243
Br60PE	0.214 a	0.185	0.243
Br30VIF	0.183 a	0.168	0.197
Sol+Fem	0.263 a	0.239	0.286
Sol+MS	0.206 a	0.210	0.202
Metam-Na	0.201 a	0.199	0.202
Compost 10	0.475 b	0.550	0.400
ANOVA Tractaments	*		
ANOVA Localitats	N.S.		



#### ANNEXE 4: ANÀLISI DE SÒLS

Taula A12. Sodi en Na meq/100 g després del primer conreu a La Canal de Navarrés.

Tractament	Valors mitjos	XELLA	BOLBAIT
Testimoni	0.21 a	0.15	0.26
Br60PE	0.19 a	0.16	0.22
Br30VIF	0.17 a	0.15	0.19
Sol+Fem	0.20 a	0.22	0.17
Sol+MS	0.23 a	0.21	0.24
Metam-Na	0.15 a	0.17	0.13
Compost 10	0.26 a	0.37	0.15
ANOVA Tractaments	N.S.		
ANOVA Localitats	N.S.		

Taula A13. Potassi en K meq/100 g després del primer conreu a La Canal de Navarrés.

Tractament	Valors mitjos	XELLA	BOLBAIT
Testimoni	1.90 a	1.43	2.37
Br60PE	1.25 a	1.28	1.22
Br30VIF	1.27 a	1.49	1.04
Sol+Fem	2.27 a	2.12	2.42
Sol+MS	1.63 a	1.82	1.43
Metam-Na	1.49 a	1.73	1.25
Compost 10	3.81 a	5.74	1.88
ANOVA Tractaments	N.S.		
ANOVA Localitats	N.S.		

Taula A14. Calci en Ca meq/100 g després del primer conreu a La Canal de Navarrés.

Tractament	Valors mitjos	XELLA	BOLBAIT
Testimoni	24.2 a	22.23	26.23
Br60PE	23.3 a	23.76	22.92
Br30VIF	22.9 a	22.64	23.16
Sol+Fem	22.8 a	24.72	20.91
Sol+MS	24.3 a	26.78	21.96
Metam-Na	23.5 a	26.48	20.47
Compost 10	24.8 a	27.28	22.27
ANOVA Tractaments	N.S.		
ANOVA Localitats	N.S.		

ANNEXE 4: ANÀLISI DE SÒLS

Taula A15. Magnesi en Mg meq/100 g després del primer conreu a La Canal de Navarrés.

Tractament	Valors mitjos	XELLA	BOLBAIT
Testimoni	6.34 a	4.28	8.39
Br60PE	4.66 a	4.45	4.86
Br30VIF	5.13 a	4.16	6.10
Sol+Fem	4.61 a	4.33	4.89
Sol+MS	4.90 a	4.36	5.44
Metam-Na	4.62 a	4.68	4.56
Compost 10	5.04 a	5.21	4.86
ANOVA Tractaments	N.S.		
ANOVA Localitats	N.S.		

Taula A16. Crom en Cr mg/kg després del primer conreu a La Canal de Navarrés.

Tractament	Valors mitjos	XELLA	BOLBAIT
Testimoni	30.5 a	17	44
Br60PE	26.5 a	18	35
Br30VIF	31.5 a	17	46
Sol+Fem	26.5 a	13	40
Sol+MS	33.5 a	24	43
Metam-Na	26.5 a	23	30
Compost 10	24.0 a	14	34
ANOVA Tractaments	N.S.		
ANOVA Localitats	***		

Taula A17. Coure en Cu mg/kg després del primer conreu a La Canal de Navarrés.

Tractament	Valors mitjos	XELLA	BOLBAIT
Testimoni	113.0 a	167	59
Br60PE	108.5 a	157	60
Br30VIF	106.5 a	152	61
Sol+Fem	108.0 a	156	60
Sol+MS	112.0 a	148	76
Metam-Na	115.5 a	180	51
Compost 10	174.5 b	188	161
ANOVA Tractaments	***		
ANOVA Localitats	N.S.		

## ANNEXE 4: ANÀLISI DE SÒLS

Taula A18. Zinc en Zn mg/kg després del primer conreu a La Canal de Navarrés.

Tractament	Valors mitjos	XELLA	BOLBAIT
Testimoni	71.5 a	64	79
Br60PE	65.5 a	66	65
Br30VIF	70.0 a	61	79
Sol+Fem	69.0 a	65	73
Sol+MS	75.0 a	71	79
Metam-Na	67.0 a	75	59
Compost 10	78.5 a	68	89
ANOVA Tractaments	N.S.		
ANOVA Localitats	N.S.		

Taula A19. Cadmi en Cd mg/kg després del primer conreu a La Canal de Navarrés.

Tractament	Valors mitjos	XELLA	BOLBAIT
Testimoni	1.25 a	<0.5	2.0
Br60PE	1.00 a	<0.5	1.5
Br30VIF	1.05 a	0.6	1.5
Sol+Fem	1.50 a	<0.5	2.5
Sol+MS	1.35 a	1.2	1.5
Metam-Na	1.20 a	1.2	1.2
Compost 10	0.85 a	0.6	1.1
ANOVA Tractaments	N.S.		
ANOVA Localitats	*		

Taula A20. Plom en Pb mg/kg després del primer conreu a La Canal de Navarrés.

Tractament	Valors mitjos	XELLA	BOLBAIT
Testimoni	100.5 a	72	129
Br60PE	110.0 a	80	140
Br30VIF	127.5 a	79	176
Sol+Fem	110.0 a	54	166
Sol+MS	136.0 a	91	181
Metam-Na	95.5 a	89	102
Compost 10	93.0 a	60	126
ANOVA Tractaments	N.S.		
ANOVA Localitats	**		

ANNEXE 4: ANÀLISI DE SÒLS

Taula A21. Níquel en Ni mg/kg després del primer conreu a La Canal de Navarrés.

Tractament	Valors mitjos	XELLA	BOLBAIT
Testimoni	21.0 a	13	29
Br60PE	18.5 a	11	26
Br30VIF	21.5 a	10	33
Sol+Fem	19.0 a	9	29
Sol+MS	23.0 a	16	30
Metam-Na	18.5 a	14	23
Compost 10	16.0 a	9	23
ANOVA Tractaments	N.S.		
ANOVA Localitats	***		

Taula A22. Ferro en Fe % després del primer conreu a La Canal de Navarrés.

Tractament	Valors mitjos	XELLA	BOLBAIT
Testimoni	1.98 a	1.03	2.92
Br60PE	1.68 a	1.13	2.22
Br30VIF	1.94 a	1.06	2.82
Sol+Fem	1.66 a	0.83	2.49
Sol+MS	1.99 a	1.36	2.62
Metam-Na	1.63 a	1.26	2.00
Compost 10	1.49 a	0.93	2.05
ANOVA Tractaments	N.S.		
ANOVA Localitats	***		

Taula A23. Bromur inorgànic en Br<sup>-</sup> mg/kg comparat abans i després del tractament per a la campanya iniciada l'any 2000 a la Canal de Navarrés.

Tractaments 1999	Final del conreu	Tractaments 2000	Després del tractament
Testimoni	1.2	Testimoni	4.8
Br60PE	5.2	Br60PE	93.2
Br30VIF	2.4	Br30VIF	72.5
Sol+Fem	2.0	Sol+Fem	6.7
		Sol+FMS	<1
		Sol+MSF	12.8
Sol+MS	1.2	Sol+MS	1.2
Metam-Na	2.4	TMSLlom	2.4
Sol+Amon	1.6	Sol+Urea	10.8

#### ANNEXE 4: ANÀLISI DE SÒLS

Taula A24. Matèria orgànica oxidable % comparat abans i després del tractament per a la campanya iniciada l'any 2000 a la Canal de Navarrés.

Tractaments 1999	Final del conreu	Tractaments 2000	Després del tractament
Testimoni	1.87	Testimoni	1.62
Br60PE	1.67	Br60PE	1.96
Br30VIF	1.61	Br30VIF	1.95
Sol+Fem	1.94	Sol+Fem	2.19
		Sol+FMS	1.37
		Sol+MSF	1.96
Sol+MS	1.49	Sol+MS	1.7
Metam-Na	1.58	TMSLlom	1.79
Sol+Amon	1.81	Sol+Urea	2.16

Taula A25. Nitrogen en N % comparat abans i després del tractament per a la campanya iniciada l'any 2000 a la Canal de Navarrés.

Tractaments 1999	Final del conreu	Tractaments 2000	Després del tractament
Testimoni	0.125	Testimoni	0.124
Br60PE	0.123	Br60PE	0.142
Br30VIF	0.110	Br30VIF	0.127
Sol+Fem	0.149	Sol+Fem	0.155
		Sol+FMS	0.161
		Sol+MSF	0.138
Sol+MS	0.105	Sol+MS	0.119
Metam-Na	0.129	TMSLlom	0.137
Sol+Amon	0.125	Sol+Urea	0.158

Taula A26. Fòsfor soluble en bicarbonat sòdic en P mg/kg comparat abans i després del tractament per a la campanya iniciada l'any 2000 a la Canal de Navarrés.

Tractaments 1999	Final del conreu	Tractaments 2000	Després del tractament
Testimoni	178	Testimoni	156
Br60PE	136	Br60PE	154
Br30VIF	112	Br30VIF	151
Sol+Fem	176	Sol+Fem	224
		Sol+FMS	188
		Sol+MSF	148
Sol+MS	92	Sol+MS	106
Metam-Na	130	TMSLlom	140
Sol+Amon	152	Sol+Urea	132

## ANNEXE 4: ANÀLISI DE SÒLS

Taula A27. Potassi extret per acetat amònic en K mg/kg comparat abans i després del tractament per a la campanya iniciada l'any 2000 a la Canal de Navarrés.

Tractaments 1999	Final del conreu	Tractaments 2000	Després del tractament
Testimoni	760	Testimoni	860
Br60PE	620	Br60PE	785
Br30VIF	540	Br30VIF	740
Sol+Fem	850	Sol+Fem	1075
		Sol+FMS	720
		Sol+MSF	1070
Sol+MS	600	Sol+MS	616
Metam-Na	750	TMSLlom	860
Sol+Amon	625	Sol+Urea	1040

Taula A28. Conductivitat elèctrica extracte 1/5 a 25 °C dS/m comparat abans i després del tractament per a la campanya iniciada l'any 2000 a la Canal de Navarrés.

Tractaments 1999	Final del conreu	Tractaments 2000	Després del tractament
Testimoni	0.310	Testimoni	0.390
Br60PE	0.304	Br60PE	0.379
Br30VIF	0.246	Br30VIF	0.380
Sol+Fem	0.376	Sol+Fem	0.485
		Sol+FMS	0.383
		Sol+MSF	0.607
Sol+MS	0.255	Sol+MS	0.319
Metam-Na	0.462	TMSLlom	0.501
Sol+Amon	0.263	Sol+Urea	0.637

Taula A29. Sodi en Na extracto 1/5 meq/L comparat abans i després del tractament per a la campanya iniciada l'any 2000 a la Canal de Navarrés.

Tractaments 1999	Final del conreu	Tractaments 2000	Després del tractament
Testimoni	0.56	Testimoni	0.53
Br60PE	0.48	Br60PE	0.61
Br30VIF	0.46	Br30VIF	0.67
Sol+Fem	0.33	Sol+Fem	0.74
		Sol+FMS	0.60
		Sol+MSF	1.15
Sol+MS	0.35	Sol+MS	0.71
Metam-Na	0.54	TMSLlom	1.25
Sol+Amon	0.29	Sol+Urea	1.14

#### ANNEXE 4: ANÀLISI DE SÒLS

Taula A30. Crom en Cr mg/kg comparat abans i després del tractament per a la campanya iniciada l'any 2000 a la Canal de Navarrés.

Tractaments 1999	Final del conreu	Tractaments 2000	Després del tractament
Testimoni	68.2	Testimoni	61.3
Br60PE	53.7	Br60PE	40.6
Br30VIF	56.5	Br30VIF	52.6
Sol+Fem	41.3	Sol+Fem	32.5
		Sol+FMS	39.2
		Sol+MSF	47.1
Sol+MS	51.5	Sol+MS	48.3
Metam-Na	45.7	TMSLlom	58.5
Sol+Amon	58.7	Sol+Urea	47.9

Taula A31. Coure en Cu mg/kg comparat abans i després del tractament per a la campanya iniciada l'any 2000 a la Canal de Navarrés.

Tractaments 1999	Final del conreu	Tractaments 2000	Després del tractament
Testimoni	17.5	Testimoni	15.1
Br60PE	19.0	Br60PE	15.4
Br30VIF	18.2	Br30VIF	19.3
Sol+Fem	15.4	Sol+Fem	13.4
		Sol+FMS	14.9
		Sol+MSF	14.9
Sol+MS	17.3	Sol+MS	17.4
Metam-Na	16.7	TMSLlom	19.9
Sol+Amon	15.6	Sol+Urea	14.5

Taula A32. Zinc en Zn mg/kg comparat abans i després del tractament per a la campanya iniciada l'any 2000 a la Canal de Navarrés.

Tractaments 1999	Final del conreu	Tractaments 2000	Després del tractament
Testimoni	53.3	Testimoni	45.1
Br60PE	43.0	Br60PE	35.3
Br30VIF	40.8	Br30VIF	50.3
Sol+Fem	41.3	Sol+Fem	38.6
		Sol+FMS	45.5
		Sol+MSF	41.0
Sol+MS	39.6	Sol+MS	41.7
Metam-Na	38.7	TMSLlom	44.1
Sol+Amon	44.2	Sol+Urea	45.1

#### ANNEXE 4: ANÀLISI DE SÒLS

Taula A33. Cadmi en Cd mg/kg comparat abans i després del tractament per a la campanya iniciada l'any 2000 a la Canal de Navarrés.

Tractaments 1999	Final del conreu	Tractaments 2000	Després del tractament
Testimoni	0.18	Testimoni	0.12
Br60PE	0.13	Br60PE	0.25
Br30VIF	0.10	Br30VIF	0.13
Sol+Fem	0.13	Sol+Fem	0.17
		Sol+FMS	0.16
		Sol+MSF	0.1
Sol+MS	0.10	Sol+MS	0.16
Metam-Na	0.18	TMSLlom	0.14
Sol+Amon	0.12	Sol+Urea	0.15

Taula A34. Plom en Pb mg/kg comparat abans i després del tractament per a la campanya iniciada l'any 2000 a la Canal de Navarrés.

Tractaments 1999	Final del conreu	Tractaments 2000	Després del tractament
Testimoni	23.8	Testimoni	18.7
Br60PE	17.5	Br60PE	16.6
Br30VIF	19.4	Br30VIF	19.5
Sol+Fem	16.0	Sol+Fem	14.0
		Sol+FMS	16.2
		Sol+MSF	18.7
Sol+MS	18.6	Sol+MS	19.6
Metam-Na	17.2	TMSLlom	16.2
Sol+Amon	19.6	Sol+Urea	12.6

Taula A35. Níquel en Ni mg/kg comparat abans i després del tractament per a la campanya iniciada l'any 2000 a la Canal de Navarrés.

Tractaments 1999	Final del conreu	Tractaments 2000	Després del tractament
Testimoni	16.8	Testimoni	14.5
Br60PE	15.5	Br60PE	12.1
Br30VIF	16.7	Br30VIF	17.2
Sol+Fem	10.7	Sol+Fem	8.7
		Sol+FMS	10.2
		Sol+MSF	12.7
Sol+MS	13.8	Sol+MS	15.2
Metam-Na	11.8	TMSLlom	16.0
Sol+Amon	14.2	Sol+Urea	12.6



## ANNEXE 4: ANÀLISI DE SÒLS

### TAULES COMPARATIVES DELS ANÀLISIS DE TERRA A L'EXPERIMENT DE BOLBAIT NOU, MOSTRES DELS BLOCS A, B I C.

Taula A36. Bromur inorgànic en Br<sup>-</sup> a Bolbait Nou.

Tractament	BLOC A	BLOC B	BLOC C
1 Testimoni	N.D.	N.D.	N.D.
2 Br60PE	N.D.	N.D.	N.D.
3 Tel&MS	N.D.	N.D.	N.D.
4 Tel+Pic	N.D.	N.D.	N.D.

Taula A37 Matèria orgànica oxidable % a Bolbait Nou.

Tractament	BLOC A	BLOC B	BLOC C
1 Testimoni	1.17	1.19	1.12
2 Br60PE	1.13	1.16	1.15
3 Tel&MS	1.15	1.13	1.19
4 Tel+Pic	1.16	1.09	1.27

Taula A38 Nitrogen en N % a Bolbait Nou.

Tractament	BLOC A	BLOC B	BLOC C
1 Testimoni	0.090	0.098	0.089
2 Br60PE	0.091	0.096	0.100
3 Tel&MS	0.091	0.099	0.101
4 Tel+Pic	0.094	0.090	0.115

Taula A39. Conductivitat elèctrica extracte 1/5 a 25 °C dS/m a Bolbait Nou.

Tractament	BLOC A	BLOC B	BLOC C
1 Testimoni	0.226	0.272	0.225
2 Br60PE	0.214	0.258	0.225
3 Tel&MS	0.240	0.268	0.223
4 Tel+Pic	0.218	0.247	0.256

Taula A40. Sodi en Na meq/100 g a Bolbait Nou.

Tractament	BLOC A	BLOC B	BLOC C
1 Testimoni	0.07	0.21	0.17
2 Br60PE	0.10	0.17	0.15
3 Tel&MS	0.19	0.22	0.16
4 Tel+Pic	0.16	0.20	0.20

## ANNEXE 4: ANÀLISI DE SÒLS

Taula A41. Potassi en K meq/100 g a Bolbait Nou.

Tractament	BLOC A	BLOC B	BLOC C
1 Testimoni	1.00	1.07	1.04
2 Br60PE	0.80	1.11	1.00
3 Tel&MS	1.01	1.07	1.10
4 Tel+Pic	0.95	1.03	1.27

Taula A42. Calci en Ca meq/100 g a Bolbait Nou.

Tractament	BLOC A	BLOC B	BLOC C
1 Testimoni	19.56	23.16	21.20
2 Br60PE	16.67	22.45	21.03
3 Tel&MS	22.78	21.19	22.42
4 Tel+Pic	22.64	21.24	20.90

Taula A43. Magnesi en Mg meq/100 g a Bolbait Nou.

Tractament	BLOC A	BLOC B	BLOC C
1 Testimoni	3.46	3.72	3.34
2 Br60PE	2.73	3.27	3.44
3 Tel&MS	3.47	3.34	3.55
4 Tel+Pic	3.30	3.34	3.73

Taula A44. Crom en Cr mg/kg a Bolbait Nou.

Tractament	BLOC A	BLOC B	BLOC C
1 Testimoni	29	27	26
2 Br60PE	28	23	22
3 Tel&MS	31	28	21
4 Tel+Pic	28	26	21

Taula A45. Ferro en Fe % a Bolbait Nou.

Tractament	BLOC A	BLOC B	BLOC C
1 Testimoni	1.64	1.55	1.46
2 Br60PE	1.59	1.34	1.40
3 Tel&MS	1.81	1.61	1.46
4 Tel+Pic	1.63	1.54	1.46

Taula A46. Coure en Cu mg/kg a Bolbait Nou.

Tractament	BLOC A	BLOC B	BLOC C
1 Testimoni	63	57	147
2 Br60PE	57	59	165
3 Tel&MS	64	55	155
4 Tel+Pic	56	51	161

## ANNEXE 4: ANÀLISI DE SÒLS

Taula A47. Zinc en Zn mg/kg a Bolbait Nou.

Tractament	BLOC A	BLOC B	BLOC C
1 Testimoni	49	49	152
2 Br60PE	46	48	77
3 Tel&MS	50	51	61
4 Tel+Pic	48	44	61

Taula A48. Cadmi en Cd mg/kg a Bolbait Nou.

Tractament	BLOC A	BLOC B	BLOC C
1 Testimoni	1.2	1.1	0.9
2 Br60PE	1.1	1.1	<0.5
3 Tel&MS	1.0	1.1	0.5
4 Tel+Pic	1.2	1.1	<0.5

Taula A49. Plom en Pb mg/kg a Bolbait Nou.

Tractament	BLOC A	BLOC B	BLOC C
1 Testimoni	116	104	90
2 Br60PE	108	76	84
3 Tel&MS	116	109	74
4 Tel+Pic	107	99	77

Taula A50. Níquel Ni mg/kg a Bolbait Nou.

Tractament	BLOC A	BLOC B	BLOC C
1 Testimoni	20	18	28
2 Br60PE	19	17	18
3 Tel&MS	26	18	17
4 Tel+Pic	19	19	15

## ANNEXE 4: ANÀLISI DE SÒLS

Taula A 51 Anàlisi de terra de les mostres de la finca de Montesa a l'inici de l'experiment.

	Ramillo	Valero	Guaret
Arena (Diàmetre de partícules 2,00-0,05 mm) %	35.7	42.7	36.7
Llim (Diàmetre de partícules 0,05 0,002 mm) %	29.6	27.2	30.2
Argila (Diàmetre de partícules menor de 0,002 mm) %	34.7	30.1	33.1
Textura	Argilenca Lleugera	Argilenca Lleugera	Argilenca Lleugera
Matèria orgànica oxidable %	1.47	1.45	1.48
Conductivitat elèc. Extracte 1/5 a 25° c dS/m	0.227	0.245	0.274
Sodi en Na meq/100 g	0.30	0.30	0.55
Potassi en K meq/100 g	0.78	1.20	0.97
Calci en Ca meq/100 g	24.99	26.87	27.76
Magnesi en Mg meq/100 g	3.85	4.00	3.95
Bromur inorgànic en Br <sup>-</sup>	2.0	N.D.	3.6

## 7.5 ANNEXE 5: ALTRES TAULES.

Taula A 52. Vendes mundials de BM (x Tones) i usos per sectors (Exclosos Xina, Índia i l'antiga URSS) font MBTOC 1994 fent referència a la Methyl Bromide Global Coalition.

Any	Sòl	Post Collita	Estructures	Residencial /Comercial	Productes intermedis	Vendes total:
1984	30,408	9,001	1,285	881	3,997	45,572
1985	33,976	7,533	1,274	983	4,507	48,273
1986	36,090	8,332	1,030	999	4,004	50,455
1987	41,349	8,709	1,763	1,160	2,710	55,690
1988	45,131	8,028	1,910	1,737	3,804	60,610
1989	47,542	8,919	2,083	1,530	2,496	62,570
1990	51,306	8,411	1,740	1,494	3,693	66,644
1991	55,079	10,290	860	957	4,071	71,257
1992	57,407	9,564	902	1,062	2,68	71,583

Taula A 53. Distribució a Espanya del consum de BM per comunitats autònomes (1995).

Comunitat Autònoma	98BM+2 %CLOROPIC(kg)	67 %BM+33 % CLOROPIC (kg)	Total(kg)
Andalusia	422816	798923	1221739
Canàries	81000		81000
Castella-La Mancha	2314		2314
Castella-Lleó	193280	171355	364635
Catalunya	30991	2688	33679
Extremadura	52009		52009
Galícia	7358		7358
Madrid	3326		3326
Múrcia	733250		733250
Navarra	91925		91925
València	894766	356	895122
Total	2513035	973322	3486357

Taula A 54. Emissions del BM de producció industrial (UNEP 1994)

Ús	Producció		Emissió	
	Quantitat Gg	% Relatiu al tot:	Quantitat Gg	% Relatiu a la Producció
Matèria Prima	2.4	3		
Fumigació del Sòl	55.6	73	16.7-47.3	30-85
No Peridors	9.5	13	4.8-8.4	51-88
Peridors	6.3	8	5.4-6.0	85-95
Estructures	2.2	3	2.0-2.1	90-95
Total	76.0	100	28.9-63.8	34-84

## ANNEXE 5 ALTRES TAULES

Taula A55. Superfícies i produccions hortícoles del País Valencià per a l'any 2000 (CAPA-GV. 2002).

Cultiu	Superfície en ha			Total	Producció t
	Secà	Regadiu Aire Lliure	Protegit		
DE FULLES O DE TIJA	5	5122	21	5148	125926
Col copada fulla llisa	0	220	0	220	6710
Col copada fulla rulla	0	301	0	301	8522
Col de Brussel·les	0	10	0	10	210
Altres cols (Xina, etc.)	0	40	1	41	1130
Col total	0	571	1	572	16572
Col (Berza)	0	3	0	3	66
Espàrrec	0	44	20	64	325
Api	0	213	0	213	9200
Lletuga tipus Romana	0	1085	0	1085	25992
L, tipus Trocadero i Copada	0	1345	0	1345	32243
L, Tipus Iceberg	0	269	0	269	6011
Lletuga total	0	2698	0	2698	64246
Escarola	0	641	0	641	16790
Espinac	0	348	0	348	5628
Bleda	0	317	0	317	6165
Card	5	182	0	187	5110
Xicoira verda	0	0	0	0	0
Endívia	0	0	0	0	0
Borrajta, julivert, fenoll, altres	0	105	0	105	1825
DE FRUIT	400	5835	2459	8694	405468
Meló d'Alger (Síndria)	173	1976	170	2319	106850
Meló pell llisa	17	503	25	545	10065
Meló Tendral	136	182	485	803	13185
Meló Cantaloup	0	245	15	260	5385
Altres melons	16	141	65222	4101	151
Meló total	169	1071	590	1830	32736
Carabassa	4	257	0	261	8349
Carabasseta	0	174	80	254	6246
Cogombre	0	129	113	242	7060
Cogombret	0	29	0	29	406
Albergínia	0	236	76	312	8577
Tomaca total	54	1205	1085	2344	194983
Pimentó tipus Italià	0	381	72	453	11671
Pimentó carn gruixuda	0	307	225	532	24872
Pimentó total	0	688	297	985	36543
Vitet	0	3	0	3	39
Maduixa i Maduixot	0	67	48	115	3679

## ANNEXE 5 ALTRES TAULES

Taula A 56. Comparació de les propietats físiques del iodur de metil i del bromur de metil.

Propietats físiques	CH <sub>3</sub> I	CH <sub>3</sub> Br
ODP	0.0015	0.36
Temps de vida atmosfèrica	1.5-4 dies	0.7 anys
Pressió de vapor A 20 °C	398 mmHg	1600 mmHg
Punt ebullició	42.5 °C	3.6 °C
Gravetat específica	2.3	1.7
Solubilitat en aigua g/L a 25 °C	14.2 g/L	15.5 g/L
Vida mitjana per hidròlisi a pH=7	110dies	21 dies
Vida mitjana en aigua (en foscor)	50-110dies	20-50dies
Vida mitjana en aigua (en llum)	40 h	-
Pes molecular	141.9	94.9

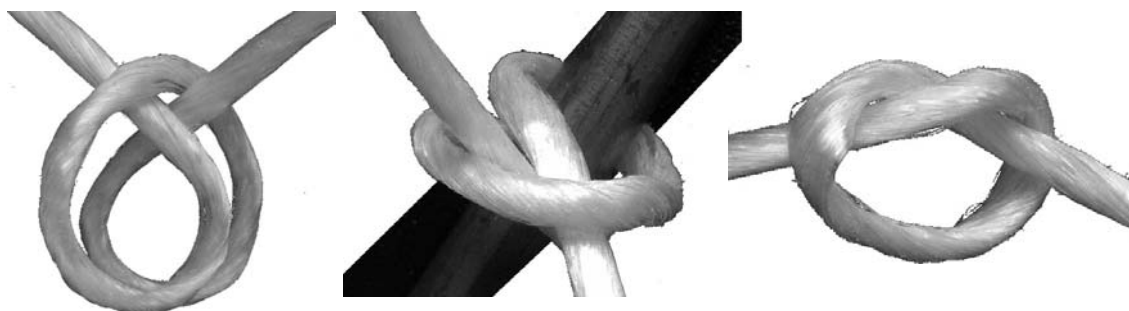
## ANNEXE 5 ALTRES TAULES



## 7.6 ANNEXE 6: FOTOGRAFIES.



Fotografia 1. Rastres de bosses abans de tallar (esquerra), bossa individual i arreletes (centre) i escandall biològic ja preparat per a 10 i 30 cm de fondària (dreta)



Fotografia 2. Nucs de Ballestrinca (esquerra i centre) i mig nuc (dreta) emprats en la confecció dels escandalls biològics.

Fotografia 3. Tira d'escaroles cloròtiques i amb creixement aturat al tractament Sol+Fem d'Alboraia.



## ANNEXE 6: FOTOGRAFIES



Fotografia 4. Plantes d'escarola afectades pel virus del bronzejat de la tomaca (TSWV) a Alboràia.

Fotografia 5. Aspecte molt uniforme del camp de xufa a Alboràia des de l'extrem del bloc de baix del tractament Sol+Fem.



Fotografia 6. Conreu de cols infestat de brosses abans de ser soterrat per a solaritzar.

## ANNEXE 6: FOTOGRAFIES



Fotografia 7. Aspecte de la parcel·la de solarització amb col. A l'esquerra cantó on, per aixecar-se la coberta després de parar el plàstic, hi hagué una manca d'eficàcia herbicida contra *C. esculentus*. La resta de la parcel·la està lliure de brosses.

Fotografia 8. Imatge de la parcel·la d'escarola pressa el 14/01/01 a la part dreta en totes dues fotografies queda el testimoni, amb plantes de grandària més reduïda que a la resta de tractaments.



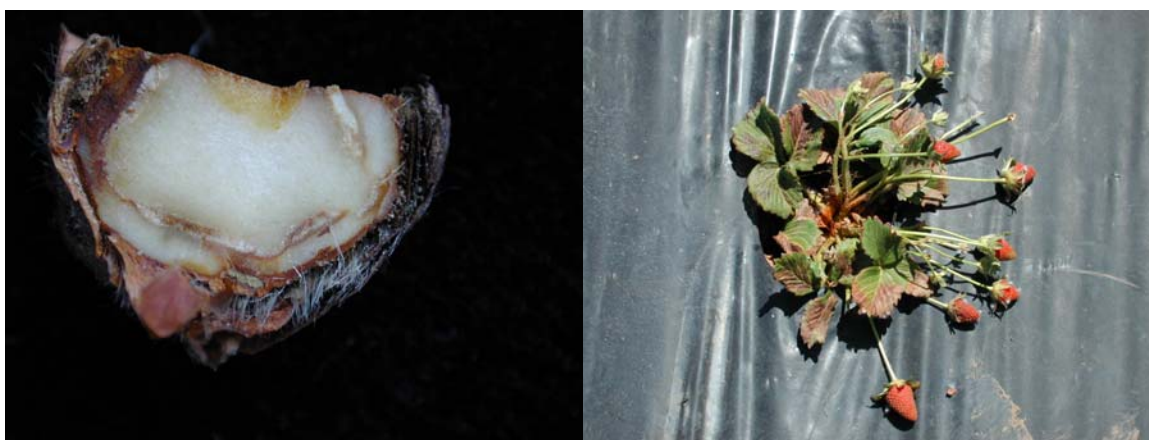
Fotografia 9. Aparell de mesura de la concentració de BM en l'aire, Fumiscop.

## ANNEXE 6: FOTOGRAFIES

Fotografia 10.  
Lones parades  
en llibre, cobrint  
tota la  
superfície, per a  
la solarització.



Fotografia 11. Buit deixat per una  
planta desapareguda per una  
acumulació excessiva de sals.



Fotografia 12. Síntomes de mustigament i traqueomicosi per *Fusarium oxysporum* en les plantes de La Canal

ANNEXE 6: FOTOGRAFIES



Fotografia 13. Injecció amb Venturi dotat amb cabalímetre (esquerra) i comptador d'aigua (dreta).



Fotografia 14. Estri de distribució del basamid (esquerra) i rotocultivadora per a la incorporació del producte (dreta).



Fotografia 15. Parcel·la de solarització amb una tanca de plàstic per a dificultar l'entrada d'animals salvatges durant el tractament.

## ANNEXE 6: FOTOGRAFIES

## 8 GLOSSARI.

**Àdhuc: 1.** *adv.* Fins i tot.

*adv.* [esp.] Contràriament al que es podia suposar.

**Agalla:** *f.* Gala.

**Aladre: 1.** *a. f. AGR.* Instrument agrícola que permet obrir solcs a la terra, generalment per a preparar-la millor per a la sembra.

**b. aladre de cisells** *AGR.* Cultivador pesant i fort, amb relles estretes i flexibles, que treballa sobre restoll, cultiva la terra en profunditat i la remou sense girar-la ni polvoritzar-la, amb el bastidor a una distància de 60-75 cm del terra.

**c. aladre mozza** *AGR.* Pollegana 1.

**2. passar l'aladre davant dels bous** Deixar en un segon terme allò que és primordial.

**Albelló: 1.** *m.* Canal o conducte per a donar eixida a les aigües brutes.

*m.* Forat per on comença un conducte de desaigüe, com el de les vores dels carrers, d'una pica, d'una piscina, d'un abeurador, etc. Anglès: *Sink*, Cast. *Sumidero*.

*m.* Lloc on desapareixen les substàncies per absorció o per reaccions químiques.

**Al·lel** *m. BIOL.* Cada un del parell de gens o de la sèrie de mutants que ocupen la mateixa posició en cromosomes homòlegs i produeixen efectes diferents sobre un mateix caràcter.

**Aliatge:** *m. METAL·L.* Substància composta de dos o més metalls. *Un aliatge de coure i or.*

**Alifàtic:** *adj. QUÍM.* Dit dels compostos orgànics acíclics.

**Alil:** *m. QUIM.ORG.* Nom del grup alifàtic monovalent insaturat.  $H_2C=CH-CH_2-$ . CDST.

**Al·lelopàtia:** *f. BIOL.* Malaltia produïda per un al·lel. Síndrome degut a toxicitat (*Allelopathy* en anglès)

**Alquil:** *QUIM.* Terme general per als radicals d'hidrocarburs alifàtics monovalents.

**Amil:** *m. QUIM.ORG.* Nom trivial del grup pentil i en general dels diversos grups alquil de fórmula  $C_5H_{11}$ .

**Amfiginus:** *BOT.* Dit dels fongs que tenen anteridis a través dels quals creix l'oogoni CDST.

**Amollar: 1.** *v. tr.* Deixar anar afluint. *Amollar un cap.*

**2.** *v. pron.* Anar baixant d'un lloc escorrent-se per una corda, una fusta, etc.

**3.** *a. v. tr.* Deixar anar, deixar lliure cessant de tindre agarrat, tancat, detingut.

**b. amollar el bestiar** Obrir-li l'estable perquè vaja a pasturar.

## ANNEXES

4. **a.** *v. tr.* Deixar anar cessant de retindre; enegar. *Amollar un tir.*
- b.** *v. tr.* [p. ext.] Amollar un colp de peu.
5. *v. tr.* [fig.] Afluixar. Amollar un insult.
6. *v. intr.* Afluixar, perdre intensitat una cosa. *La tempesta amolla.*
7. *v. intr.* Afluixar, posar un menor esforç en una faena, en una empresa, etc., cedir. *No és massa persistent, amolla.*

**Anteridi:** *m. ANAT. VEG.* gametangi maculí, productor dels espermatozoides o dels anterozoides. Part masculina de la forma sexual del fícomicets.

**Anastomosi:** *f. ANAT.* Reunió de dos vasos, dos nervis, dues làmines etc. directament o mitjançant un altre. *BOT.* Unió de dues hifes compatibles per una connexió.

**Anòxia:** *f. FISIOLOG.* Disminució o manca d'oxigen respirable en les cèl·lules o els teixits d'un organisme.

**Antropogènic -a:** generat per l'home.

**Anvers: 1.** *m. BOT.* Cara superior de la fulla, que normalment rep els rajos de sol. *Cast Haz.*

2. *m. BIBLIOGR.* Cara o front d'un full imprès o manuscrit.

3. **a.** *m. NUMISM.* Cara d'una moneda o d'una medalla on hi ha la inscripció o la imatge principal.

**b.** *m. NUMISM.* Cara, per contraposició a *creu* o *revers*.

4. **a l'anvers** Del costat considerat normal en la posició d'un objecte en relació a la seua funció.

**Apotec:** *m. ANAT. VEGET.* Aparell esporífer propi dels ascomicets i dels discolíquens.

**Arna: 1.** *f. ZOOL.* Terme que s'aplica a diversos insectes lepidòpters nocturns les larves dels quals s'alimenten de teixits d'origen animal (llana, feltre, pell, etc.), de deixalles o de productes alimentaris emmagatzemats, com l'**arna de la roba** (*Tineola bisselliella*) i l'**arna de les estores** (*Tricho phaga tapetzella*), de la família dels tineids, i l'**arna del gra** (*Pyralis farinalis*), l'**arna del farratge** (*Hypopygia costalis*), l'**arna de la farina** (*Ephestia kuhniella*), l'**arna del tabac** (*Ephestia elentella*) i l'**arna de la cera** (*Galeria mellonella*), de la família dels piràlids. *Cast. Polilla*

**Atansar: 1.** **a.** *v. tr.* Acostar, especialment fins a tocar, fins a establir contacte. *Atansar el moble a la paret.*

**b.** *v. pron.* Acostar-se. *Atansa't a la finestra, que vull vore't bé.*

2. *v. tr. MAR.* Atracar. *Atansar l'embarcació al moll.*

3. **dret d'atansar** *DRET* Dret que té el propietari d'atansar la paret que vol construir a la que el veí ja té feta.

**Badar: 1.** *v. intr.* Estar més o menys oberta una cosa susceptible d'obrir-se o de descloure's. *Badar una porta més d'un pam.*

2. *v. intr.* Presentar un clavill. *Unes sabates que baden.*



3. **a. v. tr.** Obrir al llarg, produir un clavill. *Badar el cap a algú.*

**Badall: 1.** **a. m. FISIOL.** Inspiració bucal, profunda, llarga i involuntària, amb separació de les mandíbules i seguida d'una expiració també profunda i prolongada, sovint sorollosa.

**b. fer badalls i creuetes** No poder menjar suficientment.

**c. fer l'últim badall** Morir.

2. **m. CONSTR.** Clavill. Entrar la llum del dia pels badalls de la paret.

**Baf: 1.m.** Vapor, gas, exhalat. *El baf del perol.*

2. **m.** Atmosfera viciada d'un local que ha estat molt de temps tancat amb persones dins.

3. **m.** Alé, aire expirat, especialment amb referència a la seua olor. *Fer baf de vi.*

**4.prendre bafs** Fer inhalacions del vapor que desprén una tisana bullent.

**Bastir: 1.** **v. tr.** Construir, edificar. *Bastir un palau.*

2. **v. tr.** Muntar, armar. Bastir un armari.

**Bajoca 1.** **f. ANAT.** Tavella d'algunes lleguminoses cultivades (fesolera, favera, pesolera).

2. **a. f. [p. ext. i esp.] BOT./AGR.** Fesol tendre que es consumix amb tavella.

**b. bajoca ampla** AGR. Ferradura.

**c. bajoca de moro** Garrofer del diable.

3. **f. BOT./AGR.** Varietat de pésols que es mengen amb tavella.

4. **m. i f.** Bonàs, catxotxes.

**Borró: 1.** **a. m. ANAT.** Gemma ovoïdal o fusiforme constituïda per una coberta de fulletes modificades (catafil·les) estretament imbricades, sovint piloses, que protegeixen una porció de teixit meristemàtic en fase de repòs, destinat a originar un brot o una flor.

**b. borró terminal** BOT. Brot del capdamunt d'una tija, per on creix la planta.

2. **m.** Primer pèl de les aus abans de canonar, borriçol.

3. **m.** Pèl moixí, borriçol.

4. **m.** Pòsit que van formant lentament en el sòl d'una habitació les matèries en suspensió en l'aire, com el que es forma davall dels mobles quan fa temps que no s'hi ha fet neteja.

**Brossa: 1.** **a. f.** Conjunt de fulles, de branquillons i d'altres despulles dels vegetals escampats, apilotats, etc.

**b. f.** Conjunt d'arbustos, de mates o d'herbes que dificulten el pas.

**c. f.** Mala herba.

**Brou: m. ALIM.** Caldo. S'ha emprat per a definir les barreges de fumigants

**Bru: 1.a. adj.** De color terrós fosc amb un matís rogenc. *Cabells bruns.*

## ANNEXES

**b. adj.** Dit del color obscur o negrós. Cast: *Pardo*.

**2.** adj. i m. i f. ANTROP. Moreno.

**Cabdell: 1.** *m.* Bola obtinguda enrotllant un fil sobre ell mateix.

**2.** *m.* Conjunt de fulles apinyades com una bola, com el que presenten les cols i altres hortalisses. Cast. *Cogollo*.

*m.* [fig.] Embolic.

**Caduf: m 1.** Catúfol. **2.** Canonada soterrada feta d'obra.

**Carabasseta: 1.** *f.* Flasconet per a portar líquids, pólvora, etc.

**2.** *f.* BOT. Coloquinta.

**3.** *a. f.* Carabassa xicoteta.

**b. sant Joan (o sant Roc) i la carabasseta** Dit de dos persones que van juntes i tenen estatures molt diferents.

**4.** *f.* BOT./AGR. Varietat de carabassera de la família de les cucurbitàcies (*Cucurbitat pepo* varietat *oblonga*), que forma una mata erecta, amb fruits allargats (les carabassetes).

**Carcinogènic: m.** MED. Capacitat per a produir càncer.

**Cavalló: 1.** *a. m.* AGR. Llom de terra entre dos solcs.

**b. m.** AGR. Llom de terra més alt que separa o limita les eres en les hortes o que servix per a detindre l'aigua o variar-ne la direcció en els regatges.

**c. m.** AGR. Pila de deu a setze garbes que es forma després de segar i es deixa en el restoll per poder-les arregar després més fàcilment.

**2.** *a. m.* CONSTR. Acabament superior d'un mur en angle, en forma d'esquena d'ase, etc., que facilita que l'aigua de la pluja s'escórrega pels costats.

**b. m.** CONSTR. Carener.

**Clamidòspora: f** BOT. Tal·lòspora grossa, arrodonida, i de paret cística gruixuda i sovint pigmentada, que representa la fase resistent durant l'època desfavorable.

**Clavill: 1.** *f.* Obertura rectilínia més o menys profunda, com les que es fan en la terra, en la paret o en certs cossos sòlids quan es contrauen.

**2.** *f.* CONSTR. Fissura que es produïx en un material de revestiment o en un element estructural quan, en assecar-se, s'encollix.

**3.** *f.* GEOL. Fissura originada en les roques pel relaxament de la pressió durant la consolidació dels materials sedimentats o pel refredament de les masses eruptives.

**4.** *f.* PAT. Xicoteta fissura produïda a l'epidermis i a la part superficial del derma.

**Clavillar: 1.** *v. tr.* Posar clavilles.

**2.** *a. v. tr.* Fer clavills (en una cosa). El sol ha clavillat la calç de la paret.

**b. v. pron.** En pocs dies s'ha clavillat tot el sostre.

## ANNEXES

**Clorosi: 1.** *f. BOT./FISIOLOGIA.* Síntesi deficient de clorofil·la, patent especialment en les fulles pel color groc clar.

2. *f. PAT.* Anèmia que apareix exclusivament en el sexe femení, durant la pubertat o l'adolescència.

**Cogombret: 1.** *m. BOT.* Cogombre amarg.

2. *m. BOT.* Varietat de cogombre que es cull tendre i es conserva en vinagre per a consumir-lo com a aperitiu.

**Conidi:** *m BOT.* Espora no endògena de molts fongs, produïda per multiplicació directa i asexual.

**Conidiòfor:** *m. BOT.* Cadascun dels filaments del miceli portadora de qualsevol mena de cel·lules conidiògenes (Fiàlida, ràdules etc).

**Cóp:** *m 3. BOT.* Cor del cabdell de les cols. Part superior del tronc d'un arbre de la qual arranquen les branques.

**Copsar: 1.** *v. tr.* Agarrar, atrapar, al vol. Copsar una pilota. Copsar una palometa.

2. *v. tr. [fig.]* Aconseguir (alguna cosa) d'una manera ràpida i inesperada. *Copsar una ocupació.*

3. *v. tr. [fig.]* Entendre. Copsar el sentit d'una paraula, la significació d'un acte.

**Còrtex: 1.** *a. m. BOT.* Capa perifèrica del tal·lus dels líquens d'estructura estratificada (heteròmers), formada per hifes del fong més o menys fortament soldades.

*b. m. BOT.* Escorça.

**Covar : 1.** *a. v. tr.* Estar l'au (sobre els ous) per donar-los la calor necessària per al desenrotllament de l'embrió. Cast: *Incubar*

*b. v. intr.* La lloca cova una vintena d'ous.

*c. v. intr.* La coloma cova.

2. *a. v. intr.* Ser una cosa mantinguda quasi apagada, latent, fins a l'hora d'esclatar. *El foc que cova sota la cendra.*

*b. v. intr. [fig.]* Preparar (alguna cosa) detingudament sense manifestar-la fins que siga l'hora oportuna. *Covar un projecte, una idea. Covar l'odi.*

*c. v. intr. [fig.]* L'odi que cova en el seu cor.

*d. v. tr.* Portar latent una malaltia. Fa temps que covava la varicel·la.

3. *v. tr. [p. anal.]* Fer llit per curar-se d'un constipat, de la grip.

4. *v. pron.* Reposar massa algun menjar després de tret del foc. *Covar-se l'arròs, la sopa.*

**Créixens:** *m. pl. BOT.* 1 Planta perenne de la família de les crucíferes (*Nasturtium officinalis* de flors blanques arranjades en raïms i fruits en síliqua. També *Lepidium sativum* L. Cast. *Berro, mastuerzo.*

2. **Créixens bords.** Planta herbàcia de la família de les umbelíferes (*Apium nodifolium*) de fulles pinnaticompostes i de flors disposades en umbel·la. 3. **Créixens de cavall.** Verònica becabunda.

**Crosta: 1. a. f.** Capa externa dura que cobrix una cosa de matèria més tova o molla. *La crosta del pa, del formatge. Una crosta de brutícia.*

**b. f.** [fig.] Aparença exterior. *Darrere una aparent crosta de duresa se li amaga una gran sensibilitat.*

**c. f. PAT.** Estratificació produïda per l'assecament de serositats, de pus o de sang. *Ja li ha caigut la crosta de la ferida.*

**d. crosta d'or** Brodat atapeït d'or.

**2. a. f. PEDOL.** Superfície d'uns dos metres de profunditat originada per la cimentació dels sòls de les zones àrides o semiàrides amb carbonat i sulfat de calci.

**b. f.** [fig.] Aparença exterior. Darrere una aparent crosta de duresa se li amaga una gran sensibilitat.

**c. f. PAT.** Estratificació produïda per l'assecament de serositats, de pus o de sang. *Ja li ha caigut la crosta de la ferida.*

**d. crosta d'or** Brodat atapeït d'or.

**2. a. f. PEDOL.** Superfície d'uns dos metres de profunditat originada per la cimentació dels sòls de les zones àrides o semiàrides amb carbonat i sulfat de calci.

**b. crosta terrestre** Escorça terrestre.

**3. crosta de pa** Tros xicotet de pa on hi ha més crosta que molla.

**4. ser de la crosta** [desp.] Ser molt afecte a l'església catòlica.

**Envair: 1. v. tr.** Entrar en un lloc violentament o per la força. *Les tropes enemigues envaïren la ciutat.*

**2. v. tr.** [p. ext.] Cada estiu les platges són envaïdes pels turistes.

**3. v. tr.** [fig.] La pesta envaï la ciutat. La son m'anava envaint a poc a poc.

**Escleroci: m BOT.** Conjunt d'hifes densament entrelaçades, generalment embolcallats per una coberta protectora.

**Esporangi: m. BOT.** Òrgan on són produïdes i on queden emmagatzemades les espores o les zoòspores.

**Esporangiòfor: m. BOT.** Peduncle d'un esporangi o d'un grup d'esporangis.

**Estroma: m 1. BOT.** Massa compacta formada per l'aglomeració d'hifes freqüent en els ascomicets i els basidiomicets, sobre la qual o dins la qual es formen espores o esporocarps.

**Estoló: m 1. BOT.** Brot lateral més o menys prim que naix a la base de la tija de certes plantes i que creix horitzontalment, damunt el sòl o subterràniament

**Feixuc -uga: adj.** Pesat. Una càrrega feixuga. Un home feixuc. Un son feixuc. Una faena feixuga.

**Feltre: 1. m. TÈXTIL** Teixit gruixut de llana o de pèl, no fabricat a base de fils d'ordit i de trama, sinó compost de fibres adherides les unes amb les altres. *Cast. Fieltro.*

## ANNEXES

2. *m. TÈXTIL* Teixit de llana o cotó, gruixut i de superfície peluda, semblant al feltre.

**Fussar:** Fossar 2. *v. tr.* Furgar, alçar o remoure (la terra) amb el morro, un animal. Cast. *Hozar*.

**Gala:** *f.* Agalla. *BOT./ZOOLOG.* Hipertròfia de creixement definit d'alguns teixits vegetals produïda en una planta hoste per causes diverses, però molt sovint per agents animals, com les larves d'artròpodes que completen el seu cicle vital a l'interior de la planta.

**Galga:** 1. *f. GEOM.* Recta paral·lela. Dibuixa una galga.

2. *a. f. OFICIS/TECNOL.* Planxa d'acer o bloc prismàtic de xicotetes dimensions, d'un gruix determinat que s'usa per a calibrar o regular la separació entre dos peces, dos barres, dos cilindres, etc.

*b. f. OFICIS/TECNOL.* Barra graduada.

*c. f. OFICIS/TECNOL.* Instrument de verificació.

*d. f. OFICIS/TECNOL.* Peça prismàtica usada com a padró.

*e. galga de rosques OFICIS/TECNOL.* Planxeta d'acer amb la vora ranurada segons un pas de rosca determinat.

3. *f. MAR.* Estaca o ancorot amb que s'assegura una àncora en cas de mal temps.

4. *f. TÈXTIL* Sistema per a la mesura de la finor de les màquines i dels gèneres de punt i que s'expressa pel nombre d'agulles per unitat de longitud.

5. *a. f. TRANSP.* Tronc de fusta sense polir que es posa davall del botó de les rodes del carro per a servir de fre.

*b. f. TRANSP.* Fre supletori que s'aferra a les rodes, entre el botó i les corbes, per a frenar més fortament.

6. *f.* Mesura del gruix de les lones de plàstic. Una micra ( $\mu\text{m}$ ) de gruix del plàstic de cobertura per a l'agricultura equival a 4 galgues (0.25  $\mu\text{m}$  /galga), els plàstics de 200 galgues tenen doncs 50  $\mu\text{m}$  de gruix.

**Gleva:** 1. *f.* Pa de terra compacta que s'alça cavant, llaurant, etc.

2. *f. [pop.]* Bufetada.

3. *a. f.* Coàgul, grum.

*b. f. FISIOL.* Porció de sang presa.

*c. f. FISIOL.* Coàgul sanguini.

4. *f. BOT.* Massa central de l'aparell esporífer de les gasteromicetals.

5. *f. HIST.* Terme que s'aplica a la terra a la qual eren adscrits els serfs (serf de la gleva) i determinats colons, en el règim feudal.

**Graella:** 1. *f.* [usat generalment en plural] Instrument de cuina que consistix en una sèrie de barretes de ferro paral·leles amb intersticis i col·locades en un bastiment també de ferro, sobre les quals es posa la vianda perquè reba l'acció directa de les brases o el foc.

## ANNEXES

2. *f.* [usat generalment en plural] Teiera.
3. *f.* *CONSTR.* [usat generalment en plural] Conjunt de barres de ferro que formen l'armadura del fonament d'un pilar.
4. *a. f.* *TÈXTIL* [usat generalment en plural] Reixa de fusta de les antigues jacquards que servia perquè no s'entregiraren els ganxos.
- b. f.* *TÈXTIL* [usat generalment en plural] Baiard usat pels tintorers de seda per al transport de les madeixes.
5. *f.* Formulari o imprés amb espais en blanc per a emplenar.
6. *f.* Zona d'espera dels taxistes.
7. *f.* En els mitjans de comunicació, relació del conjunt de les emissions i del seu horari.
8. **graella d'eixida** *ESPORT* En els esports de motor, zona situada al principi del circuit on es col·loquen els vehicles participants per a començar la carrera.

**Grill:** 1. *m.* *BOT.* Brot d'un tubercle o d'un bulb.

*m.* *BOT.* Galló<sup>1</sup>.

**Grillar:** 1. *a. v. intr.* *BOT./AGR.* Traure grills els tubercles o els bulbs.

*b. v. pron.* *BOT./AGR.* Les creïlles s'han grillat.

*c. v. intr.* [p. ext.] *BOT./AGR.* Germinar.

2. *v. pron.* [*fig.*] Consumir-se, impacientar-se.

3. *a. v. tr.* [*pop.*] Fer perdre (a algú) l'enteniment, les facultats mentals.

*b. v. pron.* [*pop.*] Perdre l'enteniment.

**Hifa** *f.* *BOT.* En els fongs, cada un dels elements filamentosos que constitueixen el miceli.

**Humitejar :** 1. *v. tr.* Mullar lleugerament, fer tornar humit.

2. *v. pron.* Tornar-se humit.

**Inòcul:** *m.* *MICROB.* Conjunt de microorganismes que es desenvolupen en un medi de cultiu natural o artificial, que pot ser dispersat o transferit a un organisme de una manera natural o artificial. G.E.C.

**Inocular:** *v. tr.* *BIOL./PEDOL.* Introduir (microorganismes patògens vius, morts o atenuats o les seues toxines) en un organisme, d'una manera natural, voluntària o accidental.

**Lenticel·la:** *f.* *ANAT VEG.* Protuberància lenticular del periderma de les plantes llenyoses constituïda per un teixit semblant al súber i que té funcions anàlogues a les de l'estoma. G.E.C.

**Llampar:** 1. *v. intr.* Rellampegar.

2. *v. tr.* Tocar, un llamp, algú o alguna cosa.

3. *v. pron.* *BOT./AGR.* Assecar-se, els vegetals, per excés de calor del sol, de certs vents, etc.

4. v. pron. PAT. Ferir-se.

**Llambat:** *m. AGR. FITOPAT.* Aspecte malaltús de les plantes que es manifesta per clorosi en les fulles. *Llambat dels ceps:* malaltia de la vinya produïda pel fong *Stereum hirsutum*.

**Llauradís, issa:** *adj. AGR.* Susceptible de ser llaurat.

**Lletsó: 1.** *m. BOT.* Gènere de plantes herbàcies de la família de les compostes (*Sonchus sp*), de fulles simples pinnatisectes i amb aurícules i de flors en capítols liguliflors; entre els quals destaquen el **lletsó fi**, o **xicotet** (*S. tenerimus*), el **lletsó oleraci** (*S. oleraceus*) i el **lletsó punxós** (*S. asper*).

2. **lletsó d'ase** *BOT.* Dent de lleó.

3. **lletsó de foc** *BOT.* Xenixell.

**Llicsó:** Lletsó.

**Llevat:** *m. ALIM.* Rent. Cast *Levadura*.

**Llur** *adj. i pron.* Possessiu que fa referència a la tercera persona del plural. *Els meus germans i llurs fills anaren a la festa.*

**Mamprendre: 1.** v. *tr.* [*ant.*] Resoldre de fer alguna cosa.

2. v. *tr.* Començar a fer una cosa, especialment una activitat que comporta un esforç, que implica dificultats, riscos, etc. Mamprendre un negoci d'alimentació. Mamprendre una campanya contra la droga. No atrevir-se a mamprendre res.

v. *tr.* Escometre algú per fer-li una demanda, una recomanació. En vore que tu no li feies cas, em va mamprendre a mi explicant-me perquè necessitava la meua ajuda.

**Marrar: 1.** v. *intr.* Fer marrada. Es van perdre i van marrar per un altre camí.

2. v. *tr.* Fallar, errar, especialment un camí.

v. *intr.* Faltar a un lloc.

*AGR.* Plantes que fallen o moren en una plantació.

**Melca: 1.** f. *BOT./AGR.* Planta herbàcia perenne de la família de les gramínies (*Sorghum vulgare*), de fulles linears punxegudes i d'inflorescències paniculars, cultivada com a base alimentària a l'Àsia i a l'Àfrica i com a farratge. Cast: *Sorgo*.

2. **melca dolça** *BOT./AGR.* Varietat de melca de la família de les gramínies (*Sorghum vulgare sp saccharatum*), que proporciona un xarop sucros.

**Miceli** *m. BOT./BIOL.* Conjunt d'hifes que constituïx el tal·lus d'un fong i el d'alguns bacteris.

**Minso-a:** escassa, prima, feble.

**Minvar: a.** v. *intr.* Disminuir 2. La tempesta ha minvat. Enguany ha minvat el percentatge de desocupats. La seua paciència va minvar considerablement.

**b.** v. *intr.* [esp.] Perdre's una part d'alguna cosa per un efecte natural. La muntanya ha minvat per l'erosió.

**c.** v. *intr.* GEOL. Baixar el nivell de les aigües de la mar, el corrent d'un riu, etc.

## ANNEXES

**d.** v. intr. [fig.] Minvar el crèdit d'un comerciant.

**2.** v. tr. Disminuir, escassejar, a algú, la paga, allò que li és degut, etc.

**3.** v. intr. TÈXTIL Fer les minvades en una peça de gènere de punt.

**Nogensmenys:** *adv.* Sense que siga obstacle allò que s'acaba de dir, això no obstant.  
Cast. *Sin embargo*

**Oogoni:** **1.** *m. BOT.* Cèl·lula dins de la qual es formen òvuls immòbils o ovocèl·lules.

**2.** *m. BOT.* En certs fongs, cèl·lula femenina que, després d'haver sigut fecundada per un anteridi, produïx oòspores.

**Oosfera:** *f. BOT.* **1** En certs grups vegetals, òvul o gàmeta femení immòbil. **2** Ovocèl·lula

**Oòspora:** *f. BOT.* Oosfera fecundada. G.E.C

**Paraginus:** *m. BOT.* Que té l'oogoni a un costat de l'anteridi.

**Parar:** **7.** **a.** v. tr. Posar una cosa en disposició de funcionar, de servir a un fi. Parar una rateta. Parar un llit a la sala. Parar taula. Parar botiga. Parar pis, casa.

**parar el plàstic:** **a.** v. tr Posar el plàstic per a la solarització o per qualsevol dels altres sistemes de desinfectació que empen plàstic.

**Peridor,-a:** Que pot perir. Cast. *Perecedero.*

**perir:** v. intr. Deixar d'existir (un ser viu, una obra, etc.). Cast: *Perecer*

**Portell:** cast. *Tresbolillo.*

**plantar a portell** *AGR.* Plantar els arbres en rengles paral·lels de manera que els de cada rengle corresponguen als punts mitjans dels buits entre dos arbres dels rengles immediats.

**Quitrà:** **1.** *m. QUÍM.* Cada un dels diversos materials bituminosos que s'obtenen per destil·lació destructiva del carbó, la fusta, la torba i altres materials vegetals o carbonacis.

**2.** negre com el quitrà Molt negre.

**Rec:** **1.a.** *m. AGR./HIDR.* Canal de regatge.

**b. rec major** *AGR./HIDR.* Canal principal, en un sistema de regatge.

**2.** *m. CONSTR.* Canalera 1.a.

**Reg:** **1.** *m. AGR.* Acció de fornir aigua a les terres, irrigació. Cast *Riego.*

**2.** *m. OBR. PÚBL.* Aplicació d'un lligant asfàltic, uniformement repartit per polvorització, i d'un àrid de recobriment.

**Rella:** **1.** *f. AGR.* Peça de ferro, tallant per un extrem i amb mànec o cua a l'altre, per mitjà del qual és fixada al dental de l'aladre, que servix per a penetrar dins de la terra i obrir-hi els solcs.

**2.** *a. f. AGR.* Llaurada.

**b. primera (o segona) rella** *AGR.* Primera (o segona) llaurada que es fa en un camp, en un sembrat.



## ANNEXES

- Rent: 1.** *a. m. ALIM.* Als forns de pa i pastisseries, massa fermentada que es mescla amb una altra per fer-la fermentar.
- b. m. ALIM.* Mescla d'un bicarbonat, d'un bitartrat i de midó, usada en substitució del rent natural, bé que sovint s'usen els dos alhora.
- 2.** *m. BOT./FARM.* Organisme viu que produïx enzims, els quals provoquen canvis bioquímics importants en productes orgànics naturals. *Rent de cervesa.*
- 3.** *m. [fig.]* Aquells fets van deixar un rent d'odis i discòrdies.
- Revers: 2.** *m. BOT.* Cara inferior d'una fulla. Cast *Envés.*
- Rodal: 1.** *a. m.* Tros d'un terreny que es distingix del circumdant per alguna circumstància, especialment per les plantes que hi naixen.
- Roder: 1.** *adj.* Que va rodant, que roda com perdut, fugitiu i errant. *Va anar tres dies roder per la muntanya.*
- 2.** *m. i f.* Rodellaire, cercolaire.
- 3.** *m. i f. HIST.* Bandoler.
- Romandre: 1.** *v. intr.* Quedar-se, no anar-se'n d'un lloc. L'animal va romandre bona estona estés sobre l'herba.
- 2.** *v. intr.* No eixir d'un estat determinat. *Romandre fadrina.* Cast: *Permanecer*
- 3.** *v. intr.* No deixar de ser alguna cosa. Va ser elegit diputat, però va romandre alcalde de la ciutat.
- Rotocultivadora: f. AGR.** Fresa.
- a. f. AGR.* Cultivadora formada per una fresa d'eix horitzontal mogut per la presa de força d'un tractor.
- b. f. AGR.* Molinet que remou la terra i arranca les males herbes.
- Semar: 1.** *a. v. tr.* Fer perdre la frescor a una planta o a un òrgan vegetal.
- b. v. pron.* Perdre, una planta o un òrgan vegetal, la turgència.
- 2.** *v. tr.* Atrofiar, llevar la força vital a un membre del cos, a una persona.
- Senescent: 1.** *adj.* Que comença a envellir.
- 2.** *adj.* Que presenta senescència.
- Septe: 1.** *a. m. ANAT.* Paret que separa dos cavitats o dos masses de teixit.
- b. m. ANAT.* Paret interna que separa els diferents metàmers d'un animal.
- 2.** *a. m. BOT.* Làmina o paret prima que divideix una cèl·lula o una cavitat d'un òrgan.
- b. m. BOT.* En certes diatomees, làmina paral·lela a les valves que divideix parcialment la cavitat cel·lular.
- Sorregar: v. tr.** Regar per filtració terreny diferent d'aquell que es tenia intenció de regar.

**Tanmateix:** **1.** *adv.* Expressa que és lògic que ocorregui una cosa, a pesar d'allò que pareixia oposar-s'hi. *Tanmateix ho ha fet ell: no ho podia fer ningú més. Tanmateix s'ha trencat: no és un material prou fort.* Cast. *Sin embargo.*

2. *adv.* Expressa que una cosa ha de ser perquè en resulte explicable una altra. *L'ha felicitat merescudament: tanmateix ha fet un bon treball.*
3. *adv.* Això no obstant, amb tot. S'estimen molt i, tanmateix, sempre estan discutint.
4. *adv.* De totes maneres. Ell no és en este moment; tanmateix, jo li deixaré l'avís.

**Travar:** **a.** *v. tr.* Posar una trava o traves a una cosa. *Travar el carro.*

**b.** *v. tr.* Unir una cosa a una altra, dos o més coses entre elles de manera que no puguin separar-se, que no puguin moure's independentment l'una de l'altra.

**c.** *v. tr.* Unir coses de manera que formen un tot fortament lligat.

**d.** *v. tr.* Donar més consistència a una massa líquida o pastosa.

2. **a.** *v. tr.* [fig.] Impedir o destorbar d'obrar, de funcionar. *El remordiment li travava la son.*

**b. travar-se la llengua** Embalbir-se fins al punt de no poder parlar distintivament.

**Tret:** **1.** *m.* Tir 2. Es va sentir un tret al bosc.

2. **a.** *m.* Distància que separa dos punts. Des del poble fins a l'ermita hi ha un bon tret.

**b.** *m.* [fig.] Distància, diferència. Del que diu al que fa hi ha un gran tret.

3. *m.* Cada una de les línies del rostre. Té els mateixos trets que son pare.

4. *m.* Qualitat significativa, característica. Cast: *Rasgo.*

**Trit -a:** **1.** *adj.* Triturat, esmicolat. **2** *m.* pl ALIM. Segonet **3** *adj.* Referent al fem madur, i desfet.

**Ubic:** *adj.* Que té ubiqüitat.

**Ull:** **j.** *m.* [p. ext.] BOT. Brot, borró, per on la planta creix. L'ull de la carxofera o de la de la creïlla.

**Vitet:** **1.** **a.** *m.* BOT./AGR. Varietat hortense de *Capsicum frutescens*, herba cultivada pels seus fruits, molt picants, prims i allargats en forma de corn.

**b.** *m.* BOT./AGR. Fruit del vitet.

2. **a.** **com un vitet** Coent.

**b.** **com un vitet** Rabiüt.

**Xancre:** *m* PAT **1.** ulceració amb tendència a estendre's i destruir els teixits veïns. BOT. Nom aplicat a algunes malalties d'arbres, causats per bacteries i fongs; caracteritzat per un necrosi netament definida del teixit cortical.

**Xilema** *m.* BOT. En els feixos, conjunt de vasos, de parènquima xilemàtic i de fibres llenyoses.

## ANNEXES

**Zoòspora:** *f. BIOL.* Espora nua, mòbil gràcies a un flagel o a uns quants, pròpia d'organismes inferiors com ara certs fongs ficomicets i algues verdes i brunes.

**Zoosporangi:** *m. BOT.* Esporangi que produeix zoòspores.

## ANNEXES

### Lèxic:

Per a l'escriptura d'aquesta tesi s'han acceptat com a bons els mots descrits als diccionaris següents:

**DVGV:** diccionari Valencià de la Generalitat Valenciana, editat per l'editorial Bruguera en 1995. i del que s'han copiat les definicions que millor s'adapten als significat emprats els texts de la tesi.

**SALT:** diccionari de Valencià inclòs al programa SALT (Traductor i corrector de valencià) versió 2.0.210. de la Generalitat Valenciana.

**DVCB:** diccionari Alcover conegut com Valencià Català Balear,

**G.E.C:** gran enciclopèdia Catalana.

Els mots científics que no he trobat en aquests diccionaris, els he adaptat de l'anglès, el llatí o el castellà o s'han traduït els conceptes dels diccionaris:

**DCAB:** Ainsworth i Bisby'S Dictionary of the fungi de la C.A.B.

**CDST:** Chambers Dictionary of Sciences and Technology.

### Explicació d'algunes de les abreviatures i noms emprats.

**AC:** abans Crist.

**Agrocelhone N:** marca comercial del la barreja marca comercial del la barreja de 65 % 1,3-dicloropropè amb 35 % de cloropicrina p/p. Formulats per a injecció.

**Agrocelhone NE:** marca comercial del la barreja de 55.5 % 1,3-dicloropropè amb 32.7 % de cloropicrina p/p. Formulats emulsionable.

**Basamid:** dazomet.

**BM: bromur** de metil del 98 % de riquesa i.a. amb 2 % de cloropicrina com a advertidor.

**BM50 %: bromur** de metil del 50 % de riquesa amb 50 % de cloropicrina p/p.

**Bromofifty:** marca comercial del bromur de metil del 50 % de riquesa amb 50 % de cloropicrina p/p.

**°C:** graus centígrads de temperatura.

**c.c.:** capacitat de camp.

**C.E.:** conductivitat elèctrica.

**cv.:** cultivar.

**dazomet:** tetrahidro-3,5-dimetil-2H-1,3,5-tiadiazona-2-tiona. Del 99 % p/p., de riquesa.

**Fcada:** fanecada; mesura valenciana de superfície equivalent a 831.096 m<sup>2</sup>.

**h:** hora.

**ha:** hectàrea.

**i.a.:** ingredient actiu d'una barreja o un formulat.

**kg:** quilogram.

**L:** litre.

## ANNEXES

**LD<sub>50</sub>**: dosi letal 50 %

**m**: metre.

**m<sup>2</sup>**: metre quadrat.

**m<sup>3</sup>**: metre cúbic.

**mg**: mil·ligram.

**mg/kg**: mil·ligram per quilogram, ppm.

**ml**: mil·lilitre.

**mm**: mil·límetre.

**Metam-Na**: N-Dimetil ditiocarbamat sòdic amb una riquesa del 40 % p/v i.a.

**MITC**: metilisotiocianat.

**M.O.**: matèria orgànica.

**MS**: metam-Na.

**N-NH<sub>4</sub>**: nitrogen amoniacal.

**N-NO<sub>3</sub>**: nitrogen nítric.

**p.c.**: producte comercial.

**PE**: polietilè.

**p/p**: relació pes/pes.

**p/v**: relació pes/volum.

**s.m.s**: sobre matèria seca.

**sqf**: square foot. Peu quadrat.

**t**: tona. 1000 kg.

**Telone II LE** : marca comercial del 1,3-dicloropropè amb una riquesa de 105 % p/v (90 % p/p) d' i.a. formulat emulsionable. Contingut en cloropropà inferior al 5 %.

**Telone C35**: marca comercial del la barreja de 65 % 1,3-dicloropropè amb 35 % de cloropicrina p/p.

**Telopic**: marca comercial del la barreja de 65 % 1,3-dicloropropè amb 35 % de cloropicrina p/p.