

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS



TESIS DOCTORAL

**CONTROL DE ARTRÓPODOS FITÓFAGOS
EN CÍTRICOS CON ALDICARB
Y EFECTOS SOBRE ENTOMOFAUNA AUXILIAR.**

MEMORIA PRESENTADA POR:

JOSÉ MARÍA SOLER FELIU

DIRIGIDA POR:

**D. FERNANDO GARCÍA-MARÍ
D. ANTONIO GARRIDO VIVAS †
D. DIEGO GÓMEZ DE BARREDA**

VALENCIA, 2000

TESIS DOCTORAL

CONTROL DE ARTRÓPODOS FITÓFAGOS EN CÍTRICOS CON ALDICARB Y EFECTOS SOBRE ENTOMOFAUNA AUXILIAR.

Memoria presentada por:

JOSÉ MARÍA SOLER FELIU

Dirigida por:

D. FERNANDO GARCÍA-MARÍ

Doctor Ingeniero Agrónomo.

Catedrático de Entomología Agrícola. Departamento de Producción Vegetal.
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.

D. ANTONIO GARRIDO VIVAS †

Doctor Ingeniero Agrónomo.

Investigador

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias.

D. DIEGO GÓMEZ DE BARREDA

Doctor Ingeniero Agrónomo.

Jefe del Departamento de Recursos Naturales.

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias.

AGRADECIMIENTOS

Quiero manifestar mi más sincero agradecimiento a los Doctores Fernando García-Marí, Antonio Garrido Vivas † y Diego Gómez de Barreda, directores de la presente tesis doctoral, por su dirección, aportaciones científicas, revisiones, correcciones, ideas, optimismo y crítica del trabajo. Quiero aprovechar estas líneas para homenajear al Doctor Antonio Garrido que falleció en Valencia el 24 de enero de 2000. Sin duda, su recuerdo quedará presente en la memoria de todas las personas que tuvieron la suerte de conocerlo y, muy especialmente, aquellas dedicadas al mundo de la entomología.

A mis Directores de Empresa, especialmente a Gerardo Sotelo, Jaime Gómez Arnau y Joaquín Aguirre, por su confianza al permitirme realizar la tesis. Han sido piezas clave para la elaboración del trabajo al aportar los medios necesarios, ayuda tanto material como humana y, desde siempre, sus consejos han sido alentadores. Sin duda, sin su apoyo y convencimiento el presente trabajo no se hubiera podido realizar.

Al Ingeniero Agrónomo David Alonso Muñoz, por su capacidad de aguante en los duros trabajos de campo, en las largas lecturas con el binocular, en las mañanas y tardes inacabables de recogida de muestras, noches de cálculos con el ordenador, en fin, gracias por la inmensa colaboración y ánimos que he recibido de su parte.

Al Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, por prestarme sus instalaciones para la realización de parte de los trabajos, así como las facilidades para presentarme como ponente en jornadas técnicas realizadas en el Centro.

Al Laboratori Agroalimentari de Burjassot, especialmente, a sus responsables, el Doctor José García de la Cuadra, Miguel Gamón, Adolfo Sáez y Rosa Pelegrí, por su especial interés, colaboración, asesoramiento y trabajo analítico.

Al Ingeniero Agrónomo Inmaculada Vila Cabrera, por su inestimable ayuda en la recogida y lectura de muestras en los trabajos del minador de los cítricos. Su capacidad de trabajo, su tesón y abnegación, fueron imprescindibles en la realización del trabajo.

Al Ingeniero Agrónomo José Luis Ripollés y al Ingeniero Técnico Agrícola Ignacio Boix, por la colaboración prestada en los muestreos. Muy especialmente, a José Luis por las indicaciones y asesoramiento, pero, sobre todo, por la formación que ha desarrollado en mí en todo lo referente a la taxonomía de enemigos naturales de las plagas.

A la doctora María Jesús Verdú del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, por su colaboración en la taxonomía de enemigos naturales, colaboración que ha sido muy útil, especialmente, en la resolución y aclaración de dudas.

Al periodista Pablo Rovira por su bondad y esfuerzo en la corrección ortográfica y sentido literario de las frases.

A mis compañeros, que me animaron y comprendieron el esfuerzo realizado y supieron facilitarme el trabajo.

A todos los propietarios de las fincas de cítricos en donde se han desarrollado los trabajos, que a cambio de nada, aportaron y facilitaron todo lo necesario para su realización. Gracias a José Fuentes, Salvador Rubert, Miguel Dominguez, Salvador Roger, José Soler, Francisco Mirasol y Miguel Dalmau.

Al Ingeniero Agrónomo Antonio Sánchez Aguilar, Director técnico de Deygesa (Lladró S.A.), por la cesión de fincas y facilidades prestadas para llevar a cabo los ensayos.

A los distribuidores de Rhône-Poulenc Agro S.A., especialmente, a Javier Vernia, Enrique Muñoz y Miguel Domínguez, por sus aportaciones en la aplicación de aldícarb, consejos, ayudas y ánimos.

A todos los empleados de los distribuidores y de las fincas en donde se han desarrollados los trabajos, por la aplicación de los tratamientos, consejos y ayudas.

A la Doctora Mari Paz Lara y al equipo del Laboratorio de Patología Vegetal del Centro de Investigación Agrícola de Torre de la Reina, por la ayuda prestada en las determinaciones analíticas nematológicas, consejos y dirección de tomas de muestras de suelo.

Al Laboratorio Agriquem S. L., y de manera especial, a Coral, por la ayuda inestimable en las determinaciones analíticas de suelos y hojas.

A todas las personas que directa o indirectamente han contribuido a la realización de la tesis y que, sin duda alguna, sería interminable su enumeración.

A mis Padres, por la seguridad y convencimiento que supieron transmitirme desde un principio en que el proyecto saldría adelante.

Finalmente, y con especial cariño, agradezco a mi esposa Chinchín los sufrimientos compartidos con infinita abnegación y voluntad durante estos seis años.

**Dedicada a totes les dones i homens que han
d'alçar-se tots els matins per a treballar al
camp, i que sempre han de lluitar dia a dia.**

En memoria de D. Antonio Garrido Vivas †

RESUMEN

Aldicarb es un plaguicida utilizado en el cultivo de cítricos. Se ha estudiado su efecto en condiciones mediterráneas del cultivo con el objetivo de conocer la acción sobre distintos tipos de plagas, el impacto sobre diferentes especies de insectos beneficiosos, la influencia en el desarrollo vegetativo y la cosecha, así como la evolución de los residuos que produce tras su aplicación. El hecho de que existan muy pocos trabajos sobre el control de artrópodos y su efecto sobre enemigos naturales en condiciones mediterráneas, fueron decisivos para iniciar una investigación que condujese a un mejor conocimiento de los efectos mencionados.

Hemos observado que aldicarb controla de forma adecuada las siguientes plagas: aleiródidos (*Aleurothrixus floccosus* Maskell y *Parabemisia myricae* Kuwana), áfidos (*Aphis spiraecola* Patch, *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe y *Aphis frangulae gossypii* Glover), el pseudocóccido *Planococcus citri* Risso y el ácaro rojo de los cítricos *Panonychus citri* McGregor. Al mismo tiempo, reduce la población y los daños del minador de las hojas de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton, el nemátodo de los cítricos *Tylenchulus semipenetrans* Cobb y la araña roja *Tetranychus urticae* Koch. Influye poco en cochinillas diaspinas.

Respecto a enemigos naturales de las plagas de los cítricos, se ha constatado tanto en insectos como ácaros depredadores, el escaso impacto de aldicarb. La reducción encontrada en algunos casos va ligada generalmente a la reducción del huésped o presa. Se ha constatado que la recuperación en el periodo vegetativo siguiente es normal. El total de insectos auxiliares identificados en trampas cromáticas pegajosas alcanza la cifra de 48.273 ejemplares, la mayor parte, el 86% corresponde a himenópteros, el 9% a neurópteros, el 4% a coleópteros coccinélidos, el 0,7% a dípteros cecidómidos y el 0,1% a hemípteros antocóridos. El total de auxiliares identificados en embudos entomológicos supone 247 ejemplares, el 80% corresponde a himenópteros, el 5,6% a neurópteros, el 8,5% a coleópteros coccinélidos, el 2,4% a dípteros cecidómidos y el 3,6% a hemípteros antocóridos. Hemos constatado que la máxima abundancia de los enemigos naturales de las plagas de los cítricos se produce en los meses correspondientes a primavera, aunque en algunos casos encontramos también máximos poblacionales durante el otoño e invierno.

Hemos observado efectos cuantitativos en la vegetación: los brotes de árboles tratados con aldicarb muestran mayor número de hojas y se han observado efectos sobre la cosecha: incremento en el calibre final de los frutos y aumento de la producción. No existe correlación entre los tratamientos de aldicarb y el contenido en elementos minerales de las hojas; por consiguiente, el efecto en el control de nemátodos no se traduce en una mayor asimilación de elementos minerales por la planta.

Con la utilización de aldicarb en dos aplicaciones a la dosis de 10 kg i.a./ha cada una (20 g i. a./árbol-año cada una), se ha observado en uno de los ocho casos posibles, residuos en fruta superiores a los LMRs establecidos en España (0,2 mg/kg). Sin embargo, a la dosis de etiqueta recomendada por la empresa formuladora, 10 kg i.a./ha. y año (20 g i. a./árbol-año), no se han constatado ni residuos ni trazas, ya que los resultados obtenidos indican estar por debajo del límite de detección (< 0,01 mg/kg).

SUMMARY

Aldicarb is a pesticide used in citrus crops. The effect of aldicarb in Mediterranean areas has been studied in order to know its performance regarding different types of pests, its impact on different species of beneficial insects, its influence on the vegetative development and productivity of the trees, as well as the evolution of the residue produced by its application. The lack of works studying the control of arthropods and the effects of such control on their natural enemies in Mediterranean conditions were definitive to start an investigation intended to achieve a better knowledge of the mentioned effects.

We have seen that Aldicarb efficiently controls the following pests: aleoiodids (*Aleurothrixus floccosus* Maskell and *Parabemisia myricae* Kuwana), aphids (*Aphis spiraecola* Patch, *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe and *Aphis frangulae gossypii* Glover), the pseudococcid *Planococcus citri* Risso and the citrus red mite *Panonychus citri* McGregor. It also reduces the population and the damages caused by the citrus leaf miner *Phyllocnistis citrella* Stainton, the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* Cobb and the red spider mite *Tetranychus urticae* Koch. It has little impact on the diaspidids.

Regarding the natural enemies of the pests on citrus, the small impact of the aldicarb has been confirmed on both predatory mites and insects. The decrease found in some cases is generally linked to the reduction of the population of the host or prey. It has been confirmed that the recovery during the following vegetative period is normal. The total number of auxiliary insects identified in sticky chromatic traps was 47.452 specimens. Most of them, 86%, were himenopter, 9% were neuropter, 4% were coccinelid beetles, 0.7% were cecidomid flies and 0.1% were antocorid hemipter. The total number of auxiliary insects identified in entomological funnels was 247 specimens. 80% of them were himenopter, 5,6% were neuropter, 8,5% were coccinelid beetles, 2,4% were cecidomid flies and 3,6% were antocorid hemipter. We have confirmed that the highest population of natural enemies of the pests on citrus appear during the spring months, although sometimes we also find increases during the fall.

We have found quantitative effects in vegetation: the shoots of trees treated with aldicarb do have more leaves. Some effects on the fruit production have also been found: there is an increase in the final diameter of the fruits and in total production. There is no relationship between the treatment with Aldicarb and the content of mineral elements in the leaves; therefore, the effects upon the control of nematodes do not produce a higher assimilation of mineral elements by the plants.

We have seen that two applications of a rate of 10kg a.i./ha each (20gr a.i./tree-year each) has produced residues on fruits above the MRL accepted in Spain (0,2 mg/kg) only once out of eight possible times. However, with the dose recommended by the formulating company at the product label, 10 kg a.i./ha per year (20 g a.i./tree-year), there has been no evidence of residue or trace, since the results obtained are below the detection threshold (< 0,01mg/kg).

ÍNDICE GENERAL

| | <u>PÁGINA</u> |
|--|---------------|
| 1.- INTRODUCCIÓN. | 1 |
| 1.1.- CULTIVO DE LOS CÍTRICOS EN ESPAÑA. | 3 |
| 1.2.- EMPLEO DE SISTÉMICOS EN EL CONTROL DE PLAGAS DE CÍTRICOS EN ESPAÑA. | 5 |
| 1.3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE ALDICARB. | 9 |
| 1.4.- USOS DE ALDICARB EN EL MUNDO. CULTIVOS AUTORIZADOS. | 12 |
| 1.5.- USOS DE ALDICARB EN ESPAÑA. CULTIVOS AUTORIZADOS. | 14 |
| 1.6.- CONTROL DE FITÓFAGOS CON ALDICARB. | 16 |
| 1.6.1.- CÍTRICOS. | 16 |
| 1.6.2.- OTROS CULTIVOS. | 17 |
| 1.6.2.1.- PATATA. | 17 |
| 1.6.2.2.- ALGODÓN. | 18 |
| 1.6.2.3.- REMOLACHA AZUCARERA. | 18 |
| 1.6.2.4.- SOJA. | 18 |
| 1.6.2.5.- JUDÍAS. | 18 |
| 1.6.5.6.- PLÁTANO. | 19 |
| 1.6.5.7.- CAFÉ. | 19 |
| 1.7.- EFECTO DE ALDICARB SOBRE FAUNA ÚTIL. | 19 |
| 2.- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS. | 21 |

| | | |
|---|-------|----|
| 3.- MATERIAL Y MÉTODOS. | ..... | 25 |
| 3.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS PARCELAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL. | ..... | 28 |
| 3.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS LISÍMETROS. | ..... | 33 |
| 3.3.- TRATAMIENTOS EFECTUADOS. | ..... | 34 |
| 3.3.1.- TRATAMIENTOS EFECTUADOS EN LAS PARCELAS EXPERIMENTALES. | ..... | 34 |
| 3.3.1.1.- INTRODUCCIÓN. | ..... | 34 |
| 3.3.1.2.- TRATAMIENTOS EFECTUADOS DURANTE 1994. | ..... | 36 |
| 3.3.1.3.- TRATAMIENTOS EFECTUADOS DURANTE 1995. | ..... | 42 |
| 3.3.1.4.- TRATAMIENTOS EFECTUADOS DURANTE 1996. | ..... | 47 |
| 3.3.1.4.1.- CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LA M.C.H.S. | ..... | 48 |
| 3.3.1.5.- TRATAMIENTOS EFECTUADOS DURANTE 1997. | ..... | 52 |
| 3.3.1.6.- TRATAMIENTOS EFECTUADOS DURANTE 1998. | ..... | 57 |
| 3.3.2.- TRATAMIENTOS EFECTUADOS EN LOS LISÍMETROS. | | 57 |
| 3.3.2.1.- TRATAMIENTOS EFECTUADOS DURANTE 1996. | ..... | 57 |
| 3.3.2.2.- TRATAMIENTOS EFECTUADOS DURANTE 1997. | ..... | 59 |
| 3.4.- DESARROLLO DE LOS MUESTREOS. | ..... | 61 |

| | |
|--|----|
| 3.4.1.- MUESTREOS DE ARTRÓPODOS FITÓFAGOS EN CÍTRICOS. | 61 |
| 3.4.1.1.- MUESTREOS DE MINADOR DE LAS HOJAS. | 61 |
| 3.4.1.1.1.- POBLACIONES DE MINADOR | 61 |
| 3.4.1.1.2.- DAÑOS PRODUCIDOS POR MINADOR. | 62 |
| 3.4.1.2.- MUESTREOS DE MOSCAS BLANCAS. | 64 |
| 3.4.1.3.- MUESTREOS DE PULGONES. | 66 |
| 3.4.1.4.- MUESTREOS DE ÁCAROS. | 67 |
| 3.4.1.5.- MUESTREOS DE COCHINILLAS. | 70 |
| 3.4.1.5.1.- <i>DIASPIDIDAE</i> . | 70 |
| 3.4.1.5.2.- <i>COCCIDAE</i> . | 72 |
| 3.4.1.5.3.- <i>PSEUDOCOCCIDAE</i> . | 73 |
| 3.4.1.5.4.- <i>MARGARODIDAE</i> . | 73 |
| 3.4.2.- MUESTREOS DE NEMÁTODOS. | 73 |
| 3.4.3.- MUESTREOS DE ENTOMOFAUNA AUXILIAR EN CÍTRICOS. | 75 |
| 3.4.3.1.- AUXILIARES EN TRAMPAS CROMÁTICAS PEGAJOSAS. | 75 |
| 3.4.3.2.- AUXILIARES EN EMBUDOS ENTOMOLÓGICOS. | 77 |
| 3.4.3.3.- EN MATERIAL VEGETAL. | 78 |
| 3.4.3.3.1.- PARASITISMO POR ESPECIES IMPORTADAS SOBRE MINADOR. | 78 |

| | |
|---|----|
| 3.4.3.3.2.- PARASITISMO POR ESPECIES INDÍGENAS SOBRE MINADOR. | 78 |
| 3.4.3.3.3.- FITOSEIDOS. | 80 |
| 3.4.4.- MUESTREOS DE BROTAÇÃO. | 82 |
| 3.4.4.1.- HOJAS POR BROTE. | 82 |
| 3.4.5.- MUESTREOS DE COSECHA. | 83 |
| 3.4.5.1.- CALIBRE DE FRUTA. | 83 |
| 3.4.5.2.- MUESTREOS DE PRODUCCIÓN. | 84 |
| 3.4.6.- MUESTREOS FOLIARES NUTRICIONALES. | 85 |
| 3.4.7.- MUESTREOS DE RESIDUOS DE ALDICARB. | 85 |
| 3.4.7.1.- ANÁLISIS DE ALDICARB EN SUELO. | 85 |
| 3.4.7.2.- ANÁLISIS DE ALDICARB EN HOJAS. | 86 |
| 3.4.7.2.1.- MUESTREOS EN PARCELAS EXPERIMENTALES. | 86 |
| 3.4.7.2.2.- MUESTREOS EN LISÍMETROS. | 86 |
| 3.4.7.3.- ANÁLISIS DE ALDICARB EN FRUTOS. | 88 |
| 3.4.7.3.1.- MUESTREOS EN PARCELAS EXPERIMENTALES. | 88 |
| 3.4.7.3.2.- MUESTREOS EN LISÍMETROS. | 88 |
| 3.5.- ANÁLISIS DE DATOS. | 89 |
| 4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN. | 91 |
| 4.1.- EFECTO EN ARTRÓPODOS FITÓFAGOS. | 93 |

PÁGINA

| | |
|--|-----|
| 4.1.1.- MINADOR DE LAS HOJAS. | 93 |
| 4.1.1.1.- EFECTO SOBRE LA PUESTA. | 93 |
| 4.1.1.1.1.- PUESTA EN 1996. | 93 |
| 4.1.1.1.2.- PUESTA EN 1997. | 95 |
| 4.1.1.2.- OTROS ESTADIOS DE MINADOR. | 97 |
| 4.1.1.2.1.- ESTADIOS LARVARIOS JUVENILES L _n + L ₁ . | 97 |
| 4.1.1.2.2.- ESTADIOS LARVARIOS DESARROLLADOS L ₂ +L ₃ . | 101 |
| 4.1.1.2.3.- ESTADIOS DE PRENINFA Y NINFA. | 105 |
| 4.1.1.3.- MORTALIDAD DE MINADOR. | 109 |
| 4.1.1.3.1.- MORTALIDAD DE LARVAS. | 109 |
| 4.1.1.4.- DAÑOS EN HOJAS. | 112 |
| 4.1.2.- EFECTO SOBRE MOSCAS BLANCAS. | 114 |
| 4.1.3.- EFECTO SOBRE PULGONES. | 120 |
| 4.1.4.- EFECTO SOBRE COCHINILLAS. | 125 |
| 4.1.4.1.- COCHINILLAS <i>DIASPIDAE</i> . | 125 |
| 4.1.4.1.1.- PRESENCIA EN CÁLIZ | 125 |
| 4.1.4.1.2.- VALOR FINAL | 131 |
| 4.1.4.2.- COCHINILLAS <i>COCCIDAE</i> . | 139 |
| 4.1.4.2.1.- PRESENCIA EN CÁLIZ | 139 |
| 4.1.4.3.- COCHINILLAS <i>MARGARODIDAE</i> . | 142 |
| 4.1.4.4.- COCHINILLAS <i>PSEUDOCOCCIDAE</i> . | 142 |

| | | |
|--|-------|-----|
| 4.1.5.- EFECTO SOBRE ÁCAROS FITÓFAGOS. | ..... | 145 |
| 4.1.5.1.- EFECTO SOBRE <i>Tetranychus urticae</i>. | ..... | 145 |
| 4.1.5.2.- EFECTO SOBRE <i>Panonychus citri</i>. | ..... | 148 |
| 4.2.- EFECTO SOBRE NEMÁTODOS. | ..... | 149 |
| 4.3.- EFECTO EN ENEMIGOS NATURALES. | ..... | 155 |
| 4.3.1.- INTRODUCCIÓN. | ..... | 155 |
| 4.3.2.- INVENTARIO ENTOMOLÓGICO. | ..... | 155 |
| 4.3.2.1.- INVENTARIO DE TRAMPAS CROMÁTICAS. | ..... | 156 |
| 4.3.2.2.- INVENTARIO DE EMBUDOS ENTOMOLÓGICOS. | ..... | 159 |
| 4.3.3.- COMPARACIÓN DE EFECTOS EN INSECTOS AUXILIARES. | ..... | 161 |
| 4.3.3.1.- EFECTO DE ALDICARB COMPARADO AL TESTIGO. | ..... | 167 |
| 4.3.3.2.- EFECTO DE ALDICARB COMPARADO AL ESTÁNDAR. | ..... | 174 |
| 4.3.3.3.- EFECTO DE ALDICARB COMPARADO A LUCHA INTEGRADA. | ..... | 180 |
| 4.3.4.- EVOLUCIÓN ESTACIONAL DE LA ABUNDANCIA. | ..... | 190 |
| 4.3.4.1.- HIMENÓPTEROS. | ..... | 191 |
| 4.3.4.2.- NEURÓPTEROS. | ..... | 195 |
| 4.3.4.3.- COLEÓPTEROS. | ..... | 196 |
| 4.3.4.4.- Dípteros cecidómidos. | ..... | 197 |
| 4.3.5.- EFECTO SOBRE ÁCAROS DEPREDADORES. | ..... | 199 |

| | <u>PÁGINA</u> |
|--|---------------|
| 4.4.- EFECTO EN BROTAÇÃO Y COSECHA. | 208 |
| 4.4.1.- EFECTO SOBRE BROTAÇÃO. | 208 |
| 4.4.2.- EFECTO SOBRE COSECHA. | 210 |
| 4.4.2.1.- EFECTO SOBRE CALIBRE DEL FRUTO. | 210 |
| 4.4.2.2.- EFECTO EN LA PRODUCCIÓN. | 216 |
| 4.5.- EFECTOS EN LA NUTRICIÓN VEGETAL. | 218 |
| 4.5.1.- EFECTO EN PARCELAS EXPERIMENTALES. | 218 |
| 4.5.2.- EFECTO EN LISÍMETROS. | 219 |
| 4.6.- ABSORCIÓN Y RESIDUOS. | 221 |
| 4.6.1.- RESIDUOS DE ALDICARB EN EL SUELO. | 221 |
| 4.6.2.- EVOLUCIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE LOS RESIDUOS DE ALDICARB EN HOJAS. | 223 |
| 4.6.3.- EVOLUCIÓN DE LOS RESIDUOS DE ALDICARB EN FRUTOS. | 226 |
| 5.- CONCLUSIONES. | 233 |
| 6.- ANEJOS A LA MEMORIA. | 241 |
| 6.1.- CARACTERIZACIÓN DEL SUELO Y SUBSUELO DE LAS PARCELAS. | 243 |
| 6.1.1.- ANÁLISIS DEL SUELO DE LAS PARCELAS. | 243 |
| 6.1.2.- ANÁLISIS DEL SUBSUELO DE LAS PARCELAS. | 245 |
| 6.2.- CARACTERIZACIÓN DEL SUELO DE LOS LISÍMETROS. | 247 |

| | |
|--|-----|
| 6.3.- ESTADO NUTRICIONAL DE LOS ÁRBOLES QUE CONFIGURAN LAS PARCELAS EN EL PERIODO 1995-1998. | 248 |
| 6.3.1.- ANÁLISIS FOLIARES EN 1995. | 249 |
| 6.3.2.- UNIDADES FERTILIZANTES APORTADAS EN 1995. | 249 |
| 6.3.3.- ANÁLISIS FOLIARES EN 1996. | 250 |
| 6.3.4.- UNIDADES FERTILIZANTES APORTADAS EN 1996. | 250 |
| 6.3.5.- ANÁLISIS FOLIARES EN 1997. | 251 |
| 6.3.6.- UNIDADES FERTILIZANTES APORTADAS EN 1997. | 251 |
| 6.3.7.- ANÁLISIS FOLIARES EN 1998. | 252 |
| 6.3.8.- UNIDADES FERTILIZANTES APORTADAS EN 1998. | 252 |
| 6.4.- METODOLOGÍA ANALÍTICA DE ALDICARB. | 253 |
| 6.4.1.- MUESTRAS DE SUELO. | 253 |
| 6.4.1.1.- REACTIVOS. | 253 |
| 6.4.1.2.- MATERIAL E INSTRUMENTOS. | 254 |
| 6.4.1.3.- PROCEDIMIENTO. | 254 |
| 6.4.1.3.1.- PREPARACIÓN DE LA MUESTRA. | 254 |
| 6.4.1.3.2.- EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA. | 254 |
| 6.4.1.4.- VALIDACIÓN DEL MÉTODO. | 255 |
| 6.4.1.4.1.- ESPECIFICIDAD. | 255 |

| | <u>PÁGINA</u> |
|--|---------------|
| 6.4.1.4.2.- RECUPERACIÓN. | 255 |
| 6.4.1.4.3.- LÍMITE DE DETERMINACIÓN. | 255 |
| 6.4.2.- MUESTRAS DE MATERIAL VEGETAL. | 256 |
| 6.4.2.1.- REACTIVOS. | 256 |
| 6.4.2.2.- MATERIAL E INSTRUMENTOS. | 257 |
| 6.4.2.3.- PROCEDIMIENTO. | 258 |
| 6.4.2.3.1.- PREPARACIÓN DE LA MUESTRA. | 258 |
| 6.4.2.3.2.- EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA. | 258 |
| 6.4.2.3.3.- PURIFICACIÓN DE LA MUESTRA. | 259 |
| 6.4.2.4.- VALIDACIÓN DEL MÉTODO. | 260 |
| 6.4.2.4.1.- ESPECIFICIDAD. | 260 |
| 6.4.2.4.2.- RECUPERACIÓN. | 260 |
| 6.4.2.4.3.- LÍMITE DE DETERMINACIÓN. | 261 |
| 6.4.2.5.- ESQUEMA DEL MÉTODO. | 262 |
| 7.- BIBLIOGRAFÍA. | 263 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | <u>PÁGINA</u> |
|--|---------------|
| Fig. 1.- Destino de la exportación española de cítricos. Campaña 1997-1998. | 5 |
| Fig. 2.- Exportación española de cítricos por grupos varietales. Campaña 1997-1998. | 5 |
| Fig. 3.- Metabolismo del aldicarb. | 11 |
| Fig. 4.- Maquinaria manual para la aplicación comercial de aldicarb. | 14 |
| Fig. 5.- Maquinaria para aplicación continua de aldicarb mediante tractor ligero. | 15 |
| Fig. 6.- Maquinaria para aplicación continua de aldicarb mediante motocultor. | 15 |
| Fig. 7.- Distribuidora de microgránulos neumática arrastrada por tractor de elevada potencia. | 16 |
| Fig. 8.- Esquema de los lisímetros utilizados en las instalaciones del I.V.I.A. | 33 |
| Fig. 9.- Distribución de los tratamientos en la parcela Clemenules 3 durante 1994. | 38 |
| Fig. 10.- Distribución de los tratamientos en la parcela Oroval 1 durante 1994. | 39 |
| Fig. 11.- Distribución de los tratamientos en la parcela W. Navel 1 durante 1994. | 40 |
| Fig. 12.- Distribución de los tratamientos en la parcela Navelate 2 durante 1994. | 41 |
| Fig. 13.- Distribución de los tratamientos en la parcela W. Navel 2 durante 1995. | 44 |
| Fig. 14.- Distribución de los tratamientos en la parcela Oroval 1 durante 1995. | 45 |

| | | |
|--|-------|-----|
| Fig. 15.- Distribución de los tratamientos en la parcela Clemenules 3 durante 1995. | ..... | 46 |
| Fig. 16.- Distribución de los tratamientos en la parcela Fortunal durante 1996. | ..... | 49 |
| Fig. 17.- Distribución de los tratamientos en la parcela Navelate 1 durante 1996. | ..... | 50 |
| Fig. 18.- Distribución de los tratamientos en la parcela Clemenules 1 durante 1996. | ..... | 51 |
| Fig. 19.- Distribución de los tratamientos en la parcela Fortuna 1 durante 1997. | ..... | 54 |
| Fig. 20.- Distribución de los tratamientos en la parcela Navelate 1 durante 1997. | ..... | 55 |
| Fig. 21.- Distribución de los tratamientos en la parcela Clemenules 2 durante 1997. | ..... | 56 |
| Fig. 22.- Evolución estacional de la puesta, expresada como huevos de minador por hoja en 1996. | ..... | 94 |
| Fig. 23.- Evolución estacional de la puesta, expresada como huevos de minador por hoja en 1997. | ..... | 95 |
| Fig. 24.- Tendencia estacional de la población de minador en 1997 representando la puesta. | ..... | 96 |
| Fig. 25.- Evolución estacional de larvas juveniles: neonatas (Ln) y de primer estadio (L1) por hoja en 1996. | ..... | 98 |
| Fig. 26.- Evolución estacional de larvas juveniles: neonatas (Ln) y de primer estadio (L1) por hoja en 1997. | ..... | 99 |
| Fig. 27.- Tendencia de la población de minador en 1997 representando larvas juveniles: Ln y L1. | ..... | 100 |
| Fig. 28.- Tendencia de la población de minador en 1997 representando larvas desarrolladas: L2 y L3. | ..... | 102 |
| Fig. 29.- Evolución estacional de larvas de minador desarrolladas: L2 y L3 por hoja en 1996. | ..... | 103 |

| | | |
|---|-------|-----|
| Fig. 30.- Evolución estacional de larvas de minador desarrolladas: L2 y L3 por hoja en 1997. | ..... | 104 |
| Fig. 31.- Evolución estacional de preninfas y ninfas de minador por hoja en 1996. | ..... | 106 |
| Fig. 32.- Evolución estacional de preninfas y ninfas de minador por hoja en 1997. | ..... | 107 |
| Fig. 33.- Tendencia de la población de minador en 1997, representando preninfas y ninfas. | ..... | 108 |
| Fig. 34.- Evolución estacional de la mortalidad de minador en larvas neonatas y L1 durante 1996. | ..... | 110 |
| Fig. 35.- Evolución estacional de la mortalidad de minador en larvas desarrolladas L2 y L3 durante 1996. | ..... | 111 |
| Fig. 36.- Evolución estacional de daños en hojas de minador, expresados como porcentaje de superficie foliar destruida, en verano y otoño durante 1996. | ..... | 113 |
| Fig. 37.- Número de brotes atacados por mosca blanca (<i>Aleurothrixus floccosus</i> Maskell) durante 1994. | ..... | 114 |
| Fig. 38.- Porcentaje de aros con al menos un brote atacado por mosca blanca en la parcela Oroval 1 durante 1995. | ..... | 115 |
| Fig. 39.- Porcentaje de brotes ocupados por mosca blanca en 1996. | ..... | 117 |
| Fig. 40.- Efecto de los tratamientos sobre pulgones. | ..... | 120 |
| Fig. 41.- Porcentaje de brotes con presencia de pulgón durante 1996. | ..... | 121 |
| Fig. 42.- Porcentaje hojas en desarrollo de 1-3 cm de longitud ocupadas por pulgones en la parcela Fortuna 1 durante 1997. | ..... | 124 |
| Fig. 43.- Porcentaje de frutos con presencia de diaspinos en el muestreo realizado en cáliz durante 1994. | ..... | 126 |
| Fig. 44.- Porcentaje de diaspinos por fruto en los muestreos efectuados en cáliz durante 1994. | ..... | 127 |

| | | |
|---|-------|----------------------|
| Fig. 45.- Promedio del número de diaspinos por fruto en los muestreos realizados en cáliz durante 1994. | ..... | 128 |
| Fig. 46.- Porcentaje de frutos con presencia de diaspinos en los muestreos de cáliz desarrollados durante 1995. | ..... | 129 |
| Fig. 47.- Porcentaje de frutos con presencia de diaspinos en los muestreos de cáliz desarrollados en 1995. | ..... | 130 |
| Fig. 48.- Promedio de insectos diaspinos por fruto en 1995. | ..... | 131 |
| Fig. 49.- Porcentaje de frutos con presencia de diaspinos y por categorías, en los muestreos de valoración final de frutos en 1994. | ..... | 132 |
| Fig. 50.- Resultados globales de presencia de diaspinos expresados como porcentaje de frutos con presencia de insectos durante 1994. | ..... | 133 |
| Fig. 51.- Promedio de insectos diaspinos por fruto obtenidos en el muestreo final de fruta en 1994. | ..... | 134 |
| Fig. 52.- Porcentaje de frutos con presencia de diaspinos y por categorías, en los muestreos de valoración final de frutos en 1995. | ..... | 135 |
| Fig. 53.- Resultados globales de presencia de diaspinos expresados como porcentaje de frutos con presencia de insectos durante 1995. | ..... | 135 |
| Fig. 54.- Promedio de insectos diaspinos por fruto obtenidos en el muestreo final de fruta en 1995. | ..... | 136 |
| Fig. 55.- Porcentaje de estadios evolutivos del ciclo de diaspinos en las parcelas W. Navel 1 y Navelate 2 antes de los tratamientos. | ..... | 138 |
| Fig. 56.- Resultados de los muestreos sobre <i>Saissetia oleae</i> en cáliz durante 1994 y 1995 respectivamente. | ..... | 139 |
| Fig. 57.- Resultado de los muestreos de <i>Coccus hesperidum</i> relativos a frutos recién cuajados (cáliz) durante 1995. | ..... | 140 |
| Fig. 58.- Ciclo biológico de <i>Ceroplastes sinensis</i> en 1994. | ..... | 141 |
| Fig. 59.- Porcentaje de mortalidad de <i>C. sinensis</i> en verano de 1994. | ..... | 142 |
| Fig. 60.- Resultados del efecto de los tratamientos sobre cotonet <i>Planococcus citri</i> , en los muestreos desarrollados en cáliz. | ..... | 143 |
| | | <u>PÁGINA</u> |
| Fig. 61.- Resultados del efecto de los tratamientos sobre cotonet | | |

| | |
|---|-----|
| <i>Planococcus citri</i> en la cosecha final. | 144 |
| Fig. 62.- Porcentaje de frutos atacados por el ácaro <i>Tetranychus urticae</i> en los muestreos sobre colonias realizados en julio de 1994. | 145 |
| Fig. 63.- Porcentaje de árboles con presencia de <i>Tetranychus urticae</i> en 1994. | 146 |
| Fig. 64.- Porcentaje de hojas ocupadas por <i>Tetranychus urticae</i> en parcelas experimentales durante 1995. | 147 |
| Fig. 65.- Efecto de los tratamientos en el ácaro <i>Panonychus citri</i> | 148 |
| Fig. 66.- Fluctuación poblacional según tratamientos (aldicarb y testigo) del nemátodo de los cítricos <i>Tylenchulus semipenetrans</i> | 154 |
| Fig. 67.- Efecto de los tratamientos sobre parasitismo natural de minador durante 1996. | 186 |
| Fig. 68.- Efecto de los tratamientos sobre parasitismo natural de minador durante 1997. | 187 |
| Fig. 69.- Efecto de los tratamientos en fauna auxiliar natural. | 189 |
| Fig. 70.- Efecto de los tratamientos en el conjunto de órdenes de insectos capturados en los embudos entomológicos. | 190 |
| Fig. 71.- Variación estacional de la abundancia de <i>Cales noacki</i> | 191 |
| Fig. 72.- Variación estacional de abundancia de <i>Eretmocerus</i> spp. | 192 |
| Fig. 73.- Variación estacional de abundancia de <i>Metaphycus</i> spp. | 192 |
| Fig. 74.- Variación estacional de la abundancia de <i>Aphytis</i> spp. y <i>A. hispanicus</i> | 193 |
| Fig. 75.- Variación estacional de la abundancia de <i>Aphelinus</i> spp. e himenópteros pertenecientes a la familia <i>Braconidae</i> | 194 |
| Fig. 76.- Estacionalidad de la abundancia de los neurópteros <i>Conwentzia psociformis</i> y la familia <i>Chrysopidae</i> spp. | 195 |

PÁGINA

Fig. 77.- Variación estacional de la abundancia de coccinélidos depredadores: *Rodolia cardinalis*, *Scymnus* spp. y *Clitostethus*

| | | |
|---|-------|-----|
| <i>arcuatus</i>. | ..... | 197 |
| Fig. 78.- Variación estacional de la abundancia del díptero cecidómido <i>Aphidoletes aphidimyza</i>. | ..... | 198 |
| Fig. 79.- Efecto de los tratamientos sobre <i>Euseius stipulatus</i> en 1994. | ..... | 201 |
| Fig. 80.- Efecto de los tratamientos sobre <i>Euseius stipulatus</i> en 1995. | ..... | 202 |
| Fig. 81.- Efecto de los tratamientos sobre <i>Euseius stipulatus</i> en 1997. | ..... | 203 |
| Fig. 82.- Efecto de los tratamientos sobre <i>Euseius stipulatus</i> en 1998. | ..... | 204 |
| Fig. 83.- Efecto de los tratamientos sobre <i>Euseius stipulatus</i> en lisímetros durante 1997. | ..... | 205 |
| Fig. 84.- Relación entre poblaciones de ácaros fitófagos (<i>Panonychus citri</i>) y ácaros depredadores (<i>Euseius stipulatus</i>) en lisímetros, durante otoño e invierno de 1997. | ..... | 206 |
| Fig. 85.- Distribución del porcentaje de los frutos en los tratamientos aldicarb y lucha integrada durante 1994, según la categoría del calibre. | ..... | 211 |
| Fig. 86.- Distribución del porcentaje de frutos en los tratamientos durante 1995, según la categoría del calibre. | ..... | 212 |
| Fig. 87.- Distribución del porcentaje de los frutos en los tratamientos aldicarb y testigo durante 1997, según la categoría del calibre. | ..... | 214 |
| Fig. 88.- Distribución del porcentaje de los frutos en los tratamientos aldicarb y testigo durante 1998, según la categoría del calibre. | ..... | 215 |
| Fig. 89.- Resultado de residuos de aldicarb (ALD), aldicarb sulfóxido (ASO), y aldicarb sulfona (ASN) en el suelo, antes de realizar los tratamientos en 1996. | ..... | 222 |
| Fig. 90.- Evolución de los residuos tóxicos totales (RTT) en lisímetros durante 1996. | ..... | 223 |

PÁGINA

| | | |
|--|-------|-----|
| Fig. 91.- Evolución de aldicarb (ALD) y sus metabolitos biocidas (ASO y ASN) en hojas, durante el verano de 1996 después de la primera aplicación de aldicarb. | | 225 |
|--|-------|-----|

| | | |
|---|-------|-----|
| Fig. 92.- Evolución de aldicarb (ALD) y sus metabolitos (ASO y ASN) en hojas, durante 1996 en otoño después de la segunda aplicación de aldicarb. | ..... | 226 |
| Fig. 93.- Concentraciones medias de ALD, ASO y ASN en hojas en diciembre de 1997. | ..... | 226 |
| Fig. 94.- Evolución de aldicarb y sus metabolitos (ASO y ASN) en frutos durante 1996. | ..... | 228 |
| Fig. 95.- Evolución de aldicarb y sus metabolitos (ASO y ASN) en frutos durante 1997. | ..... | 229 |
| Fig.96.- Evolución de aldicarb y sus metabolitos (ASO y ASN) en frutos durante 1998. | ..... | 230 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | <u>PÁGINA</u> |
|--|---------------|
| Tabla 1.- Balance de la cosecha de cítricos en España por regiones productoras en 1997. | 3 |
| Tabla 2.- Comparación de exportaciones de las últimas dos campañas de cítricos en España. | 4 |
| Tabla 3.- Utilización de insecticidas granulados en España durante 1998. Distribución en los diferentes cultivos donde se aplican, hectáreas y dosis. | 6 |
| Tabla 4.- Materias activas de insecticidas granulados de aplicación al suelo utilizadas en España en 1998, por orden de importancia. | 6 |
| Tabla 5.- Distribución del uso de Temik 10 G durante los últimos 10 años, según los cultivos donde se destina su uso. | 7 |
| Tabla 6.- Evolución por cultivos en los últimos cinco años del consumo de Temik 10G en la Comunidad Valenciana. | 8 |
| Tabla 7.- Cultivos en el mundo con oficio de registro de aldicarb (Temik). | 12 |
| Tabla 8.- Países que han obtenido registro de aldicarb para su uso en diferentes cultivos. | 13 |
| Tabla 9.- Principales registros y usos de Temik en el mundo y fitófagos que controla. | 13 |
| Tabla 10.- Años de ensayo y obtención de datos en las diferentes parcelas experimentales. | 31 |
| Tabla 11.- Principales características que definen las parcelas experimentales de campo. | 32 |
| Tabla 12.- Esquema general de los tratamientos efectuados en las parcelas experimentales en los cinco años de desarrollo de los trabajos de la Tesis. | 35 |
| Tabla 13.- Dosis, método y fechas de aplicación de aldicarb durante 1994. | 36 |

| | | |
|---|-------|----|
| Tabla 14.- Fechas y características de las aplicaciones con fitosanitarios en las parcelas correspondientes a tratamiento de lucha integrada en 1994. | ..... | 36 |
| Tabla 15.- Fitosanitarios empleados en los ensayos durante 1994 correspondientes a tratamiento de lucha integrada. | ..... | 37 |
| Tabla 16.- Dosis, método y fechas de aplicación de aldicarb durante 1995. | ..... | 42 |
| Tabla 17.- Fechas y características de las aplicaciones con fitosanitarios en las parcelas correspondientes a tratamiento de lucha integrada. | ..... | 42 |
| Tabla 18.- Características de los fitosanitarios empleados en los ensayos durante 1995 correspondientes a los tratamientos efectuados en lucha integrada y testigo. | ..... | 43 |
| Tabla 19.- Dosis, método y fechas de aplicación de aldicarb durante 1996. | ..... | 47 |
| Tabla 20.- Fechas de aplicación de la monocarbamida de hidrogensulfato durante el verano y otoño de 1996 en las parcelas experimentales de campo. | ..... | 48 |
| Tabla 21.- Dosis, método y fechas de aplicación de aldicarb durante 1997. | ..... | 52 |
| Tabla 22.- Fechas y características de las aplicaciones con fitosanitarios en las parcelas correspondientes al tratamiento estándar. | ..... | 52 |
| Tabla 23.- Fitosanitarios empleados en los ensayos durante 1997 correspondientes al tratamiento estándar. | ..... | 53 |
| Tabla 24.- Dosis, método y fechas de aplicación de aldicarb durante 1998. | ..... | 57 |
| Tabla 25.- Fechas y dosis de aplicación de aldicarb y MCHS. | ..... | 58 |
| Tabla 26.- Unidades fertilizantes por lisímetro aportadas en cada tratamiento durante 1997. | ..... | 59 |

| | | |
|--|-------|----|
| Tabla 27.- Fechas y dosis de aplicación de aldicarb y aportaciones de abonados minerales en lisímetros durante 1997. | ..... | 60 |
| Tabla 28.- Periodos de tiempo en que se realizan los muestreos semanales después de los dos tratamientos de aldicarb, en verano y otoño, durante los dos años experimentales sobre minador de las hojas de los cítricos. | ..... | 62 |
| Tabla 29.- Fechas de tratamientos de aldicarb, y periodos de tiempo transcurridos entre tratamientos y muestreos para la determinación de daños en hojas producidos por minador durante 1997. | ..... | 63 |
| Tabla 30.- Fechas de marcado de brotes en lisímetros durante 1997, evaluación, periodos entre marcado y evaluación, y entre tratamientos y evaluación. | ..... | 63 |
| Tabla 31.- Número de muestreos de moscas blancas efectuados en las parcelas de campo y lisímetros. | ..... | 65 |
| Tabla 32.- Número de muestreos de pulgones efectuados en las parcelas experimentales. | ..... | 66 |
| Tabla 33.- Muestreos realizados sobre ácaros fitófagos en parcelas experimentales durante 1994. | ..... | 68 |
| Tabla 34.- Número de muestreos realizados en las parcelas experimentales de ácaros fitófagos durante 1997. | ..... | 69 |
| Tabla 35.- Número de muestreos sobre ácaros fitófagos realizados en lisímetros durante 1997. | ..... | 69 |
| Tabla 36.- Número de muestreos de cochinillas pertenecientes a la familia <i>diaspididae</i> efectuados en las parcelas experimentales. | ..... | 71 |
| Tabla 37.- Número de muestreos realizados sobre <i>Ceroplastes sinensis</i>. | ..... | 72 |
| Tabla 38.- Muestreos de nemátodos realizados durante 1995 en las parcelas de campo. | ..... | 74 |
| Tabla 39.- Muestreos realizados en trampas cromáticas pegajosas en las parcelas experimentales. | ..... | 76 |

| | | |
|---|-------|-----|
| Tabla 40.- Muestreos realizados en embudos entomológicos durante 1997. | ..... | 77 |
| Tabla 41.- Fechas de los muestreos sobre parasitismo de minador en parcelas experimentales. | ..... | 79 |
| Tabla 42.- Muestreos realizados sobre fitoseidos en parcelas experimentales de campo durante 1994 y 1995. | ..... | 81 |
| Tabla 43.- Número de muestreos realizados en 1997 sobre fitoseidos. | ..... | 81 |
| Tabla 44.- Muestreos correspondientes al número de hojas por brote en parcelas experimentales de campo durante 1997. | ..... | 82 |
| Tabla 45.- Muestreos realizados para evaluar el tamaño final del fruto. | ..... | 83 |
| Tabla 46.- Fecha de recolección de la fruta de cada parcela. | ..... | 84 |
| Tabla 47.- Muestreos de hojas en parcelas experimentales y lisímetros realizados en 1996 y 1997. | ..... | 87 |
| Tabla 48.- Efecto de los tratamientos sobre la puesta durante 1996, expresado como huevos de minador por hoja. | ..... | 93 |
| Tabla 49.- Promedio de la diferencia de huevos por hojas entre tratamientos: aldicarb y testigo. | ..... | 96 |
| Tabla 50.- Larvas neonatas (Ln) y de primer estadio (L1) de minador por hoja. | ..... | 97 |
| Tabla 51.- Promedio de la diferencia de larvas neonatas (Ln), larvas de primer estadio (L1), y el conjunto de larvas neonatas y de primer estadio entre tratamientos: aldicarb y testigo. | ..... | 100 |
| Tabla 52.- Larvas desarrolladas L2 y L3 de minador por hoja | ..... | 101 |
| Tabla 53.- Promedio de todos los muestreos de diferencia de larvas de segundo (L2) y tercer estadio (L3) entre tratamientos. | ..... | 101 |
| Tabla 54.- Valores obtenidos durante 1996 de preninfas y ninfas de minador por hoja. | ..... | 105 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 55.- Promedio de todos los muestreos de diferencia de prepupas y pupas de minador entre tratamientos. | 105 |
| Tabla 56.- Mortalidad de larvas juveniles: neonatas y L1 expresadas en porcentaje durante 1996. | 109 |
| Tabla 57.- Mortalidad de larvas desarrolladas L2 y L3 expresadas en porcentaje durante 1996. | 109 |
| Tabla 58.- Porcentaje de superficie foliar destruida por minador en parcelas durante 1997. | 112 |
| Tabla 59.- Porcentaje de superficie foliar destruida por minador en lisímetros durante 1997. | 112 |
| Tabla 60.- Porcentaje de hojas ocupadas por especies de moscas blancas: <i>Aleurothrixus floccosus</i> y <i>Parabemisia myricae</i> en 1996. | 116 |
| Tabla 61.- Porcentaje de superficie foliar ocupada por <i>Aleurothrixus floccosus</i> durante 1997 en parcelas experimentales. | 118 |
| Tabla 62.- Porcentaje de superficie foliar ocupada por <i>Aleurothrixus floccosus</i> durante 1997 en los lisímetros. | 118 |
| Tabla 63.- Estados biológicos evolutivos de <i>Aleurothrixus floccosus</i> en lisímetros durante 1997. | 119 |
| Tabla 64.- Porcentaje de hojas ocupadas por pulgones en 1996. | 123 |
| Tabla 65.- Especies y grupos de nemátodos obtenidos en diferentes muestreos efectuados durante 1995 en la parcela W. Navel 2. | 151 |
| Tabla 66.- Especies y grupos de nemátodos obtenidos en diferentes muestreos efectuados durante 1995 en la parcela Oroval 1. | 152 |
| Tabla 67.- Especies y grupos de nemátodos obtenidos en diferentes muestreos efectuados durante 1995 en la parcela Clemenules 3. | 153 |
| Tabla 68.- Inventario entomológico de las diferentes especies y familias capturadas en trampas cromáticas pegajosas: 1994-1998. | 158 |
| Tabla 69.- Resultado de las capturas realizadas en embudos entomológicos durante 1997. | 160 |

PÁGINA

Tabla 70.- Efecto de los tratamientos sobre enemigos naturales,

| | |
|--|-----|
| comparando aldicarb frente a testigo. | 173 |
| Tabla 71.- Efecto de los tratamientos sobre enemigos naturales, comparando aldicarb frente a estándar. | 179 |
| Tabla 72.- Efecto de los tratamientos sobre enemigos naturales, comparando aldicarb frente a lucha integrada. | 185 |
| Tabla 73.- Efecto de los tratamientos sobre enemigos naturales y plagas, obtenido en los embudos entomológicos durante 1997. | 188 |
| Tabla 74.- Efecto de los plaguicidas utilizados en los programas de lucha integrada sobre <i>Euseius stipulatus</i> | 199 |
| Tabla 75.- Efecto de los tratamientos sobre el ácaro depredador <i>Euseius stipulatus</i> y la presa <i>Panonychus citri</i> durante 1997 y 1998. | 207 |
| Tabla 76.- Efecto de los tratamientos sobre la brotación en las parcelas experimentales durante 1996. | 208 |
| Tabla 77.- Efecto de los tratamientos sobre la brotación en las parcelas experimentales durante 1997. | 209 |
| Tabla 78.- Efecto de los tratamientos sobre la brotación en lisímetros durante 1997. | 209 |
| Tabla 79.- Distribución de frutos por categorías. | 211 |
| Tabla 80.- Efecto de los tratamientos en el calibre del fruto, 1994. | 212 |
| Tabla 81.- Efecto de los tratamientos en el calibre del fruto, 1995. | 213 |
| Tabla 82.- Efecto de los tratamientos en el calibre del fruto, 1997. | 214 |
| Tabla 83.- Efecto de los tratamientos en el calibre del fruto, 1998. | 216 |
| Tabla 84.- Efecto de los tratamientos sobre la producción. | 217 |
| Tabla 85.- Efecto de los tratamientos en la nutrición mineral en 1997. | 218 |
| Tabla 86.- Efecto de los tratamientos en la nutrición mineral en 1998. | 219 |

| | | |
|--|-------|-----|
| Tabla 87.- Efecto de los tratamientos en la nutrición mineral de los árboles correspondiente a lisímetros durante 1996 y 1997. | ..... | 220 |
| Tabla 88.- Residuo Tóxico Total (RTT) de aldicarb en frutos obtenido durante los tres años experimentales. | ..... | 230 |
| Tabla 89.- Características físicas del suelo de las parcelas. | ..... | 243 |
| Tabla 90.- Características químicas del suelo de las parcelas. | ..... | 244 |
| Tabla 91.- Características físicas del subsuelo de las parcelas. | ..... | 245 |
| Tabla 92.- Características químicas del subsuelo de las parcelas. | ..... | 246 |
| Tabla 93.- Características físicas de los lisímetros. | ..... | 247 |
| Tabla 94.- Características químicas de los lisímetros. | ..... | 247 |
| Tabla 95.- Análisis químico de muestras foliares,1995. | ..... | 249 |
| Tabla 96.- Unidades fertilizantes aportadas durante 1995. | ..... | 249 |
| Tabla 97.- Análisis químico de muestras foliares, 1996 | ..... | 250 |
| Tabla 98.- Unidades fertilizantes aportadas durante 1996. | ..... | 250 |
| Tabla 99.- Análisis químico de muestras foliares, 1997. | ..... | 251 |
| Tabla 100.- Unidades fertilizantes aportadas durante 1997. | ..... | 251 |
| Tabla 101.- Análisis químico de muestras foliares, 1998. | ..... | 252 |
| Tabla 102.- Unidades fertilizantes aportadas durante 1998. | ..... | 252 |
| Tabla 103.- Recuperación de las muestras de suelo. | ..... | 255 |
| Tabla 104.- Recuperación en las muestras de hojas de naranjo. | ..... | 260 |
| Tabla 105.- Recuperación en muestras de naranja (fruto entero). | ..... | 260 |
| Tabla 106.- Recuperación en muestras de corteza de naranja. | ..... | 261 |
| Tabla 107.- Recuperación en muestra de pulpa de naranja. | ..... | 261 |

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

| | |
|------------------|---|
| ALD | Aldicarb. |
| ASN | Aldicarb sulfona. |
| ASO | Aldicarb sulfóxido. |
| DL ₅₀ | Dosis Letal 50. |
| EAPE | Éter de alquilfenol polietoxi. Mojante no iónico. |
| EC | Concentrado emulsionable. |
| GUS | Índice de Gustafson. Modelo para la evaluación del riesgo de lixiviación en el suelo de los productos fitosanitarios. |
| HPLC | Cromatografía Líquida de Alta Resolución (Sistema cromatográfico). |
| i. a. | Ingrediente activo. |
| Koc | Coefficiente de adsorción normalizado. |
| Kow | Coefficiente de partición octanol/agua. |
| L. I. | Lucha Integrada, programa de tratamientos. |
| LMRs | Límite Máximo de Residuos de un fitosanitario permitido por los Organismos. |
| LX | Formulación líquida. |
| M. A. | Materia activa. |
| MCHS | Monocarbamida de hidrogensulfato. |
| P. C. | Producto comercial. |
| PBT | Percolación, Bioacumulación y Toxicidad. Índice para la evaluación del impacto ambiental de los productos fitosanitarios. |
| SC | Suspensión coloidal. |
| WP | Polvo mojable. |
| RTT | Residuo total tóxico. |
| ddt | Días después del tratamiento. |

1.1.- CULTIVO DE LOS CÍTRICOS EN ESPAÑA.

El cultivo de cítricos en España tiene actualmente un gran valor económico y social, con marcada rentabilidad, no obstante, se da la paradoja en sus dos vertientes: por una parte su tradicionalidad en el sistema de conducción, con el sistema de riego a manta y variedades “antiguas”, por el contrario, otra citricultura de elevada tecnificación, con el sistema de riego localizado de alta frecuencia, así como variedades más modernas, en constante evolución en aras de maximizar la producción y calidad que demanda el mercado consumidor.

Actualmente, el cultivo en España representa cerca de 300.000 hectáreas cultivadas en el arco litoral mediterráneo, desde la provincia de Tarragona hasta Huelva, frontera con Portugal. En la Comunidad Valenciana es el cultivo más representativa y económicamente con cerca de 200.000 hectáreas y con una producción que representa el 74% del volumen total producido en España.

La producción en las últimas campañas (ver tabla 1) se estima que fluctúa anualmente entre los 5 y 6 millones de toneladas métricas (ABAD *et al.*, 1999 a). El destino de esta producción se dedica mayoritariamente a la exportación (tabla 2) y consumo interior, y en menor grado, a la industria. Las exportaciones, superaron por primera vez en la historia de la citricultura española los 3 millones de toneladas en la campaña 1997-1998: 3.177.900 t (ABAD *et al.*, 1999 b), lo que representa el 57,9% de la producción total. Mientras que el destino exterior tradicionalmente ha sido los países de la Europa Comunitaria, actualmente existe un mercado cada vez más importante, no tanto en cuanto a volumen pero sí como alto valor y posibilidades, con destino a USA, Canadá, Méjico y la antigua Europa del Este. Las figuras 1 y 2 representan los destinos por países y variedades, respectivamente, de la exportación española de cítricos en la campaña 1997-1998.

| BALANCE DE LA COSECHA DE CÍTRICOS | | | | | | | |
|--|--------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| Campaña 1997/1998 ⁽¹⁾ | | | | | | | |
| | Valencia | Murcia | Andalucía | Cataluña | Baleares | Otras | TOTAL |
| MANDARINAS | 1.830 | 48 | 54 | 50 | 2 | | 1.984 |
| NARANJA DULCE | 2.003 | 103 | 525 | 40 | 24 | 27 | 2.722 |
| LIMONES | 232 | 397 | 97 | | 3 | 12 | 741 |
| POMELOS | 4 | 13 | 7 | | | | 24 |
| NARANJA AMARGA | | | 16 | | | | 16 |
| OTROS CÍTRICOS | | | 3 | | | | 3 |
| TOTAL | 4.069 | 561 | 702 | 98 | 29 | 39 | 5.490 |

Tabla 1.- Balance de la cosecha de cítricos en España por regiones productoras en 1997. Obsérvese que en la Comunidad Valenciana se produce el 74% del volumen total español. Fuente: M.A.P.A., 1999.

(1) En miles de toneladas métricas.

El consumo de nuestros cítricos es fundamentalmente en fresco. Únicamente 500.000 kilogramos se destinan a la industria y sus derivados. Por consiguiente, se trata de un cultivo que está obligado a ofrecer alta calidad al consumidor, tanto exterior - exento de presencia de plagas, daños en corteza, calibres idóneos y representativos de cada variedad, etc.- como interior: índice de madurez adecuado, cualidades organolépticas características de fruta fresca y elevado contenido en zumo. Debido a estos condicionantes, el cultivo requiere un manejo casi artesanal y, desde luego, elevada disponibilidad de mano de obra experta. Es obvio, por tanto, una extrema atención a la producción. En este sentido, es prioritario una correcta fertilización, dotación del riego, poda y atención fitosanitaria.

Es de destacar la evolución del mercado de fitosanitarios en el cultivo de los cítricos en los últimos cinco años (1995-1999) expresados en millones de pesetas (AGREVO IBÉRICA, 1999): 13.115, 14.186, 15.266, 15.074 y 14.500. Existe ligera variación en los datos reflejados por AEPLA (1997), ya que, por ejemplo, en el año 1996 el consumo de fitosanitarios fue de 13.486 millones de pesetas. Este hecho se debe a que existen sociedades dedicadas a la actividad de fabricación y venta no integradas en esta organización.

El promedio del consumo de fitosanitarios que absorbe el cultivo de cítricos en los últimos tres años ha sido de 15.000 millones de pesetas de mercado. Este valor representa el 15 % del mercado total nacional de fitosanitarios (Valorado en 96.278 millones de pesetas en 1999 por AEPLA, 1999).

| COMPARACIÓN DE EXPORTACIONES ⁽¹⁾ | | | |
|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| | Campaña 1996-1997 | Campaña 1997-1998 | Diferencia (porcentaje) |
| Mandarinas | 1.109,6 | 1.356,6 | +22 |
| Naranjas | 1.162,0 | 1.252,3 | +7,8 |
| Limones | 386,3 | 544,7 | +41 |
| Pomelos | 17,5 | 24,3 | +39 |
| TOTAL | 2.675,4 | 3.177,9 | +18,8 |

Tabla 2.- Comparación de las exportaciones en las últimas dos campañas de cítricos en España. Los grupos varietales de mandarinas y naranjas representan el 82% del volumen de la exportación. Fuente: Centro de Asistencia Técnica de Comercio Exterior (SOIVRE).

(1) En miles de toneladas métricas.

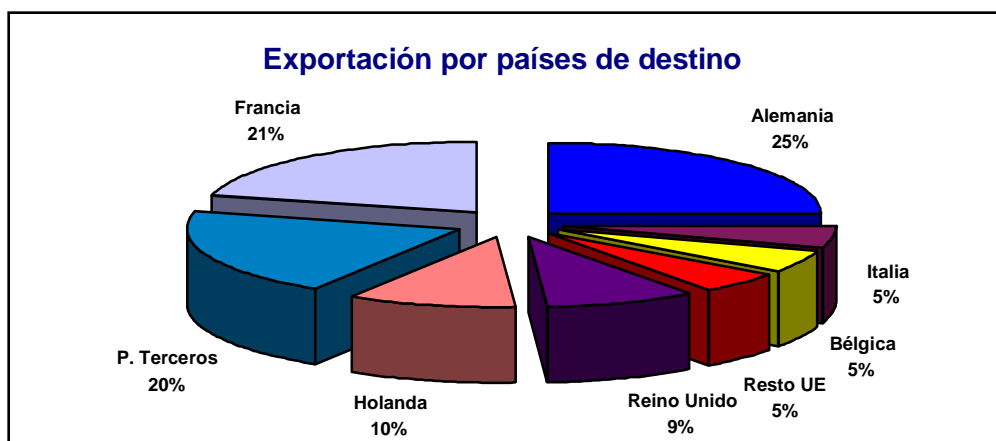


Fig. 1.- Destino de la exportación española de cítricos. Campaña 1997-1998. ABAD et al., (1999 b).

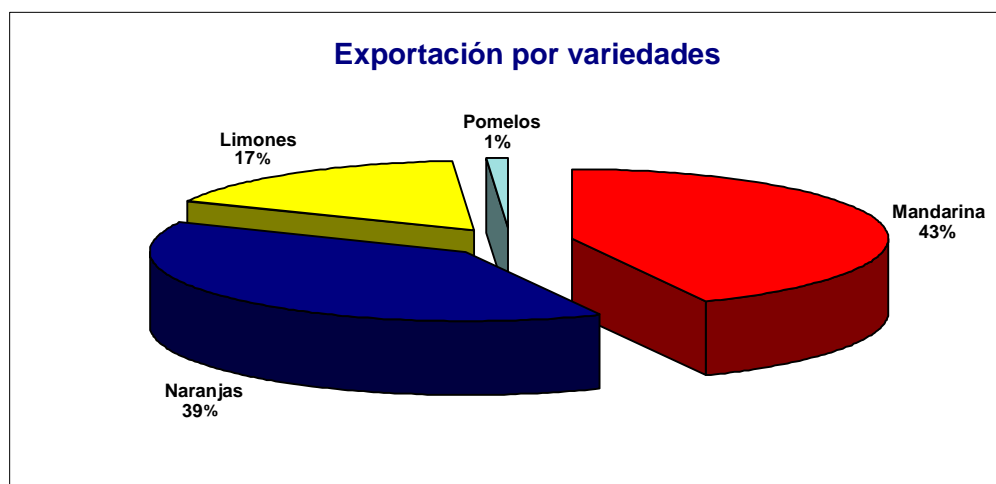


Fig. 2.- Exportación española de cítricos por grupos varietales. Campaña 1997-1998. (ABAD et al., 1999 b). Nótese la mayor participación en la exportación de mandarinas frente a naranjas, pese a representar menor producción que el grupo naranjas (2.722.000 kg de naranjas frente a 1.984.000 kg de mandarinas).

1.2.- EMPLEO DE INSECTICIDAS GRANULADOS EN EL CONTROL DE PLAGAS EN ESPAÑA.

El control de plagas mediante la utilización de insecticidas sistémicos microgranulados de aplicación al suelo, es una técnica vastamente utilizada en diversos cultivos. Según ROBLES (1999), la superficie agraria en España tratada con insecticidas granulados es de 183.850 hectáreas. Las dosis más comunes utilizadas y los cultivos protegidos a los que van dirigidos se ofrecen en la tabla 3 (Campaña 1998).

| <u>CULTIVOS.</u> | <u>HECTÁREAS TRATADAS.</u> | <u>DOSIS UTILIZADA.</u> |
|------------------|----------------------------|-------------------------|
| Maíz | 62.000 | 10-14 Kg/ha |
| Remolacha | 55.000 | 7-10 “ |
| Algodón | 38.000 | 8-10 “ |
| Patata | 13.000 | 30-40 “ |
| Cebolla | 8.000 | 12-15 “ |
| Tabaco | 3.000 | 25-30 “ |
| Viveros | 2.000 | 40-50 “ |
| Naranja | 1.400 | 50-75 “ |
| Mandarino | 600 | 50-75 “ |
| Ornamentales | 600 | 50-75 “ |
| Limonero | 250 | 50-75 “ |

Tabla 3.- Utilización de insecticidas granulados en España durante 1998. Distribución de los diferentes cultivos donde se aplican, hectáreas tratadas y dosis utilizada en cada cultivo.

Según el mismo autor, las materias activas, por orden de importancia en el mercado de agroquímicos en España, aplicadas en las anteriores hectáreas y las cantidades de producto vendidas en 1998 se recogen en la tabla 4.

| <u>MATERIA ACTIVA</u> | <u>CANTIDAD (kg)</u> |
|-----------------------|----------------------|
| carbofurano | 550.000 |
| terbufox | 400.000 |
| fenamifós | 250.000 |
| aldicarb | 218.000 |
| forato | 125.000 |
| oxamilo | 120.000 |
| carbosulfán | 115.000 |
| disulfotón | 100.000 |
| benfuracarb | 90.000 |

Tabla 4.- Materias activas de insecticidas granulados de aplicación al suelo utilizadas en España en 1998 por orden de importancia.

Por consiguiente, el mercado de fitosanitarios respecto a insecticidas sistémicos microgranulados de aplicación al suelo para el control de plagas aéreas y de suelo, es sumamente importante y supone anualmente, según datos de la campaña 1998, cerca de dos millones de kilogramos.

Respecto a la utilización de aldicarb, los principales cultivos donde va destinado su uso en España son: cítricos mayoritariamente, tabaco, remolacha, algodón, ornamentales, viveros de leñosas y patata. La evolución del uso de aldicarb por cultivos en los últimos diez años (1988-1998) (RHÔNE-POULENC, 1999) se presenta en la tabla 5.

| CULTIVO ⁽¹⁾ | | | | | | | | |
|------------------------|----------|-----------|--------|--------|---------|------------|--------|-------|
| AÑO | CÍTRICOS | REMOLACHA | TABACO | PATATA | ALGODÓN | ORNAMENTAL | VIVERO | TOTAL |
| 1988 | 140 | 47 | 2 | 74 | 55 | 11 | 11 | 340 |
| 1989 | 163 | 46 | 22 | 83 | 24 | 20 | 24 | 382 |
| 1990 | 146 | 57 | 39 | 66 | 27 | 13 | 27 | 375 |
| 1991 | 142 | 52 | 38 | 49 | 27 | 10 | 14 | 332 |
| 1992 | 109 | 34 | 34 | 60 | 28 | 7 | 18 | 290 |
| 1993 | 91 | 34 | 37 | 47 | 11 | 5 | 9 | 234 |
| 1994 | 114 | 37 | 54 | 29 | 9 | 6 | 16 | 265 |
| 1995 | 155 | 36 | 59 | 34 | 4 | 5 | 13 | 306 |
| 1996 | 133 | 35 | 44 | 25 | 21 | 5 | 22 | 285 |
| 1997 | 108 | 28 | 32 | 21 | 17 | 4 | 19 | 229 |
| 1998 | 115 | 19 | 29 | 21 | 11 | 5 | 18 | 218 |

Tabla 5.- Distribución del uso de Temik 10 G (producto comercial formulado con el 10% de aldicarb como materia activa), durante los últimos 10 años, según los cultivos donde se destina su uso. Datos de Rhône-Poulenc Agro reportados para A.E.P.L.A. Obsérvese que en el cultivo de cítricos, su uso representa el 50% respecto del total utilizado en España.

(1) Cifras en miles de kilogramos.

Como se observa en la tabla 5, la utilización de aldicarb en cítricos en el último año ha sido de 115.000 kilogramos, lo que representa el 53 % del total por cultivos.

La evolución del uso de Temik 10 G en la Comunidad Valenciana (RHÔNE-POULENC AGRO, 1999) en los últimos cinco años se detalla en la tabla 6.

| CULTIVO ⁽¹⁾ | | | | | | |
|------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------|------------|--------|-------|
| AÑO | CÍTRICOS ADULTOS ⁽²⁾ | CÍTRICOS PLANTONES ⁽³⁾ | PATATA | ORNAMENTAL | VIVERO | TOTAL |
| 1995 | 64 | 40 | 0.5 | 0.5 | 2 | 107 |
| 1996 | 60 | 29 | 2 | 1 | 2 | 94 |
| 1997 | 38 | 33 | 0.5 | 1 | 2,5 | 75 |
| 1998 | 43 | 30 | 0.5 | 0.5 | 4 | 78 |
| 1999 | 26 | 31 | 0.5 | 0.5 | 6 | 64 |

Tabla 6.- Evolución por cultivos, en los últimos cinco años, del consumo de Temik 10G (aldicarb) en la Comunidad Valenciana.

(1) Cifras en miles de kilogramos.

(2) Árboles de más de 5 años de edad.

(3) Árboles de menos de 5 años de edad.

Los hechos más relevantes relacionados directamente con el consumo de Temik 10 G en cítricos durante estos últimos cinco años han sido los siguientes:

- En 1995 son utilizadas 107 toneladas, la mayor parte en cítricos (97 %), coincidiendo con el ataque generalizado del minador de las hojas de los cítricos. A partir de este año, disminuye el consumo en plantones debido al sistema de protección frente al minador mediante el sistema de aplicaciones continuadas con insecticidas foliares.
- En 1997 se pone en funcionamiento la 'Normativa de Producción Integrada en Cítricos' por parte de la Consellería de Agricultura y Pesca, Normativa que no contempla el uso de Temik 10 G.
- Se mantiene el uso del producto en plantones a partir de 1997 (31.000-33.000 kilogramos) y disminuye en adultos (38.000 a 26.000) debido a la entrada, cada vez mayor, de propietarios que participan en el 'Programa de Producción Integrada en Cítricos'.

1.3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE ALDICARB.

Aldicarb es la materia activa de un fitosanitario registrado desde hace años en España en el cultivo de cítricos y otros cultivos bajo el nombre de Temik 10 G por la empresa química Rhône-Poulenc Agro S.A. Se presenta mediante formulación de microgránulos con riqueza del 10 % en aldicarb (materia activa). En cítricos es utilizado para el control de pulgones, moscas blancas, trips, ácaros y nemátodos. Se trata de un fitosanitario granulado con actividad insecticida, acaricida y nematicida. Temik es la marca registrada para productos fitosanitarios que contengan aldicarb como materia activa (UNION CARBIDE AGRICULTURAL, 1983). Se presenta siempre en formulaciones granuladas que contienen entre el 5% y el 15% en aldicarb, aunque en España sólo se comercializa con el 10%. La empresa Union Carbide Products Company Inc., descubrió en 1965 (WEIDEN *et al.*, 1965), las propiedades del aldicarb como fitosanitario. Esta molécula, potente inhibidor de la colinesterasa, mostró una notable actividad sistémica contra insectos y ácaros, así como unas excelentes propiedades nematicidas. La fórmula estructural se presenta en la figura 3 (3-metil-2-[metiltio] propionaldehído 0 - [metilcarbamoil] oxima). En 1967 se registró con el nombre de Temik como la marca registrada de Union Carbide para las formulaciones granuladas de aldicarb. En 1970 se concedió el primer uso del producto en el cultivo del algodón en USA (UNION CARBIDE AGRICULTURAL, 1983). Posteriormente, se han ampliado sus usos en el mundo. La empresa Union Carbide fue adquirida en 1989 por la multinacional francesa Rhône-Poulenc Agro S.A.

Aldicarb se obtiene como consecuencia de la reacción de metil isocianato con 2-metil-2-(metiltio) propanaloxima (PAYNE *et al.*, 1966). Sus propiedades generales son (FAO/WHO, 1980; ALBERTO *et al.*, 1995; GÓMEZ de BARREDA *et al.*, 1998; GÓMEZ DE BARREDA, 1999 a; 1999 b):

- Fórmula empírica: $C_7H_{14}N_2O_2S$
- Peso molecular: 190,3 g/mol
- Forma: cristales blancos (prácticamente inodoro)
- Punto de fusión: 100° C
- Punto de ebullición: 225° C a 7 mbar
- Punto de descomposición: 100° C
- Presión de vapor (mPa): 13 a 20° C
- Solubilidad (mg/L): 4.930 en agua a 20° C y pH de 7.
350.000 en acetona a 25° C
150.000 en benceno a 25° C
50.000 en xileno a 25° C
- Vida media: 7 días
- Coef. adsorción normalizado (Koc): 30 mL/g
- Índice de GUS: 2,13
- Coef. partición octanol/agua (log K_{OW}): 0,053
- DL₅₀ oral aguda rata hembra (mg/kg): 7,07
- PBT: 12,60

Estable excepto en medios fuertemente alcalinos, no corrosivo de metales y no inflamable.

Tal y como se observa, el GUS (Índice de Gustafson), que es un modelo propuesto para valorar la percolación de los fitosanitarios en el suelo, tiene un valor de 2,13 es decir, comprendido entre 1,8 y 2,8. Por lo tanto se encuentra en la franja de aquellos productos con un riesgo intermedio de ser lixiviados (GÓMEZ DE BARREDA *et al.*, 1998). El índice PBT considera, además de la percolación que define el GUS, la bioacumulación y la toxicidad. Es un modelo utilizado para la evaluación del impacto ambiental que produce un fitosanitario. Se calcula mediante la expresión (GÓMEZ DE BARREDA, 1999 a):

$$\text{PBT} = \frac{5 \times \text{GUS} + \log \text{Kow}}{\text{Log DL}_{50}}$$

Su valor de 12,60 > 8 califica a aldicarb como un fitosanitario agresivo para el medio ambiente (GÓMEZ DE BARREDA, 1999 b).

Las vías degradativas del aldicarb se muestran en la figura 3 y son las mismas en plantas, animales y suelo (METCALF *et al.*, 1966; HICKS *et al.*, 1972; JONES, 1986 y 1995). Aldicarb en el suelo se oxida a sulfóxido y, posteriormente, más lentamente a sulfona, conservando todos estos metabolitos carácter biocida importante. Los fenómenos de reducción únicamente se han observado en laboratorio (ALBERTO, 1998). La destoxificación ocurre por una reacción de hidrólisis que rompe las moléculas por el enlace carbamato, formando las respectivas oximas y otros productos de transformación, para mostrar una actividad biocida mucho menor (MOYE y MILES, 1988). Entre los factores que influyen en la degradación de los residuos de aldicarb a compuestos inactivos cabe destacar la temperatura, pH, humedad del suelo y la población microbiana.

Su aplicación agronómica se realiza mediante incorporación al suelo, donde presenta actividad sistémica, es decir, por acción del agua es liberado de su soporte físico y es absorbido por las raíces, traslocándose hacia los órganos en crecimiento donde ejerce su acción nematocida en el sistema radicular e insecticida y acaricida en la parte aérea. Una vez aplicado aldicarb (ALD) en el suelo, se oxida rápidamente a aldicarb sulfóxido (ASO), y éste, a su vez, se oxida más lentamente a aldicarb sulfona (ASN) (BROMILOW *et al.*, 1980; OU *et al.*, 1985; 1988). Estos metabolitos mantienen el grupo metilcarbamoil y, por lo tanto, muestran actividad biocida, muy parecida a la del producto madre (ver figura 3).

El plazo de seguridad entre la aplicación y la recolección de frutos cítricos es de 100 días en naranjo y mandarino, y 45 para limonero. La actividad del aldicarb puede variar de 2 a 15 semanas, dependiendo de los organismos involucrados y del método de aplicación (HOPKINS y TAFT, 1965; DAVIS *et al.*, 1966; PICÓ *et al.*, 1990). La vida efectiva variará en función de los siguientes factores: tipo de suelo, humedad en el suelo, condiciones de precipitación y presencia de microorganismos (MINK *et al.*, 1989). La FAO-OOMS permite un límite máximo de residuos (LMRs) de 0,2 mg/kg en cítricos. El LMRs establecido en España y en todos los países de la C.E.E. para cítricos es de 0,2 mg/kg, según la O. M. del 5 de diciembre de 1996, y se entiende como residuo de aldicarb la suma de aldicarb y sus metabolitos, aldicarb sulfóxido (ASO) y aldicarb sulfona (ASN), expresados como aldicarb en el fruto entero. Respecto al contenido máximo en agua, según la normativa europea, éste no debe sobrepasar de 0,1 µg/L.

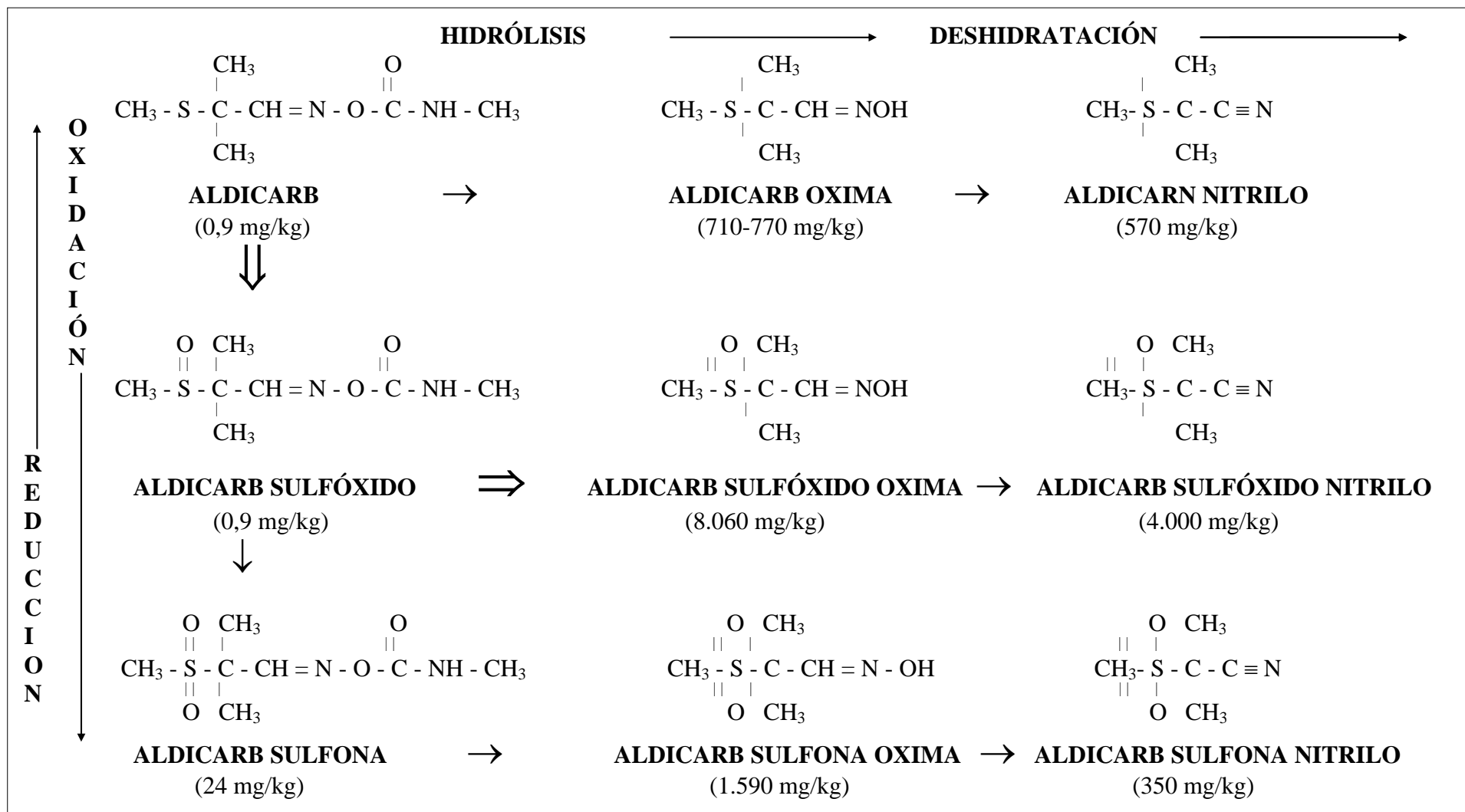


Fig. 3.-Metabolismo del aldicarb. Las flechas grandes designan los principales procesos degradativos. Los valores entre paréntesis corresponden a las DL₅₀ administrando el producto a ratas por vía oral.

1.4.- USOS DE ALDICARB EN EL MUNDO. CULTIVOS AUTORIZADOS.

Aldicarb (Temik) se utiliza en diversos cultivos (en los cuales posee oficio de registro) y países. Actualmente, los cultivos en los que está registrado su uso en el mundo, y los países que lo utilizan, se presentan en las tablas 7 y 8, respectivamente. (UNION CARBIDE AGRICULTURAL, 1983).

CULTIVOS CON REGISTRO TEMIK EN EL MUNDO.

| | | |
|----------------|------------------|---------------------|
| Abaca | Fresa | Platanera |
| Ajo | Fríjol seco | Remolacha azucarera |
| Alfalfa | Girasol | Remolacha forrajera |
| Avena | Guisante | Soja |
| Cacao | Hule | Sorgo |
| Café | Lúpulo | Tabaco |
| Camote | Maíz | Tomate |
| Caña de azúcar | Maíz dulce | Trigo |
| Cebada | Maní | Vid |
| Cebolla | Nuez americana | Viveros |
| Centeno | Ornamentales | Viveros forestales |
| Cítricos | Palmera aceitera | Zanahoria |
| Cocotero | Patata | |
| Coles | Pimiento verde | |

Tabla 7.- Cultivos en el mundo con oficio de registro de aldicarb.

PAÍSES QUE HAN OTORGADO EL REGISTRO DE TEMIK.

| | | |
|--------------------|----------------|---------------|
| África del Sur | El Salvador | Méjico |
| Alemania del Este | España | Nicaragua |
| Alemania del Oeste | Estados Unidos | Noruega |
| Alto Volta | Dinamarca | Nueva Zelanda |
| Argentina | Finlandia | Pakistán |
| Australia | Filipinas | Panamá |
| Austria | Francia | Paraguay |
| Bélgica | Ghana | Perú |
| Bolivia | Gran Bretaña | Polonia |
| Brasil | Grecia | Portugal |
| Bulgaria | Guatemala | Rumanía |
| Camerún | Holanda | Sudán |
| Canadá | Honduras | Suecia |
| Checoslovaquia | Hungría | Suiza |
| Chile | India | Tailandia |

| | | |
|-----------------|-----------|------------|
| Chipre | Indonesia | Taiwan |
| Colombia | Irlanda | Trinidad |
| Corea | Islandia | Turquía |
| Costa Rica | Israel | Uruguay |
| Costa de Marfil | Italia | Venezuela |
| Ecuador | Kenia | Yugoslavia |
| Egipto | Malasia | Zambia |

Tabla 8.- Países que han obtenido registro de aldicarb para su uso en diferentes cultivos.

Los principales registros de aldicarb en el mundo, su utilización en cultivos y el control de plagas (UNION CARBIDE AGRICULTURAL, 1983) se presentan en la tabla 9.

PRINCIPALES REGISTROS DE TEMIK EN EL MUNDO.

| <u>CULTIVOS</u> | <u>PLAGAS</u> |
|------------------------|---|
| Ajo | Nemátodos, Trips. |
| Algodonero | Nemátodos, Ácaros, Trips, Aleiródidos, Minador de Hoja, Picudo. |
| Platanero | Nemátodos, Gorgojo Negro. |
| Café | Nemátodos, Pulgones, Minadores, Ácaros, Cochinillas. |
| Camote | Nemátodos, Pulgones, Cicadélidos. |
| Caña de Azúcar | Nemátodos, Pulgones. |
| Cebolla | Nemátodos, Pulgones, Trips, Dípteros. |
| Centeno | Pulgones. |
| Cítricos | Nemátodos, Pulgones, Aleiródidos, Ácaros, Cochinillas, Trips. |
| Ornamentales | Nemátodos, Pulgones, Ácaros, Trips, Aleiródidos, Cochinillas, Minadores, Cicadélidos. |
| Fríjol Seco | Aleiródidos, Ácaros, Conchuela, Cicadélidos, Pulgones. |
| Maní | Nemátodos, Ácaros, Trips. |
| Maíz | Nemátodos. |
| Nuez Americana | Pulgones, Ácaros, Cicadélidos. |
| Patata | Nemátodos, Pulgones, Minadores, Cicadélidos, Escarabajo, Psilas. |
| Remolacha | Nemátodos, Pulgones, Minadores, Cicadélidos, Dípteros, Trips, Pulguillas. |
| Soja | Nemátodos. |
| Sorgo | Nemátodos, Pulgones. |
| Tabaco | Nemátodos, Pulgones, Aleiródidos, Trips. |
| Tomate | Nemátodos, Pulgones, Aleiródidos, Ácaros, Trips, Cicadélidos, Minadores. |
| Trigo | Nemátodos, Pulgones. |
| Vid | Nemátodos. |

Tabla 9.- Principales cultivos con registro de aldicarb en el mundo y fitófagos que controla.

1.5.- USOS DE ALDICARB EN ESPAÑA. CULTIVOS

AUTORIZADOS.

El uso de aldicarb en España data de principios de los años ochenta. Su autorización con Oficio de Registro concedido por el Ministerio de Agricultura abarca los siguientes cultivos: cítricos, viveros de leñosas, patata, remolacha azucarera, tabaco, mimbre, platanera, florales, ornamentales y algodón.

Actualmente, la empresa fabricante, se encarga de la aplicación del producto a través de personal cualificado de su red de distribuidores. También dispone de la maquinaria más adecuada para cada caso. Existe maquinaria manual distribuidora de microgránulos a modo de azada para la incorporación del producto en el suelo, inyector de microgránulos, así como maquinaria arrastrada por pequeñas motomáquinas y otras para grandes tractores. La política de comercialización se mantiene desde la adquisición de Union Carbide, y radica fundamentalmente en el manejo del producto por personal especializado, absorbiendo los gastos de cada aplicación. Para maximizar la seguridad en el manejo del producto, la empresa Rhône-Poulenc Agro realiza el control de las aplicaciones mediante la utilización de fichas de cultivo donde quedan registrados las cantidades aplicadas, sistema de riego, maquinaria empleada, dosis utilizada, marco de plantación, variedad, edad de los árboles, etc. Asimismo, se encarga de la constante formación y reciclaje del personal encargado de las aplicaciones. Durante 1998 se realizó un completo estudio del riesgo de exposición de este colectivo. Los resultados obtenidos fueron: 1,977 y 0,239 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso corporal y día en exposición dermal e inhalación (aldicarb más aldicarb sulfóxido, ALD+ASO) respectivamente. Estos valores no suponen efectos indeseables para la salud de los aplicadores (URTIZBEREA, 1999).



Fig. 4.- Maquinaria manual para la aplicación comercial de aldicarb. Se utiliza, generalmente, para aplicaciones en riego localizado y plantones.



Fig. 5.- Maquinaria para la aplicación continua de aldicarb mediante tractor ligero. Obsérvense las cuatro rejas que practican un surco, incorporando el producto y cubriéndolo con suelo.



Fig. 6.- Maquinaria para aplicación continua de aldicarb mediante motocultor. Obsérvense las cuatro rejas que

incorporan el producto al surco, cubriéndolo con suelo. Este tipo de maquinaria y el anterior se utilizan en riego a manta.



Fig. 7.- Distribuidora de microgránulos neumática accionada por tractor de elevada potencia. Es utilizada en grandes explotaciones citrícolas.

1.6.- CONTROL DE FITÓFAGOS CON ALDICARB.

1.6.1.- CÍTRICOS.

Realmente son pocas las experiencias mundiales constatadas y publicadas sobre el control de fitófagos en cítricos. Aún más precarias son en España. A continuación se realiza una revisión bibliográfica donde se pone de manifiesto el efecto de aldicarb sobre el control de ciertos fitófagos.

Aldicarb controla eficazmente varios nemátodos de los cítricos, así como insectos y ácaros fitófagos del cultivo (UNION CARBIDE AGRICULTURAL, 1983). En 1979 y 1980, se realizaron en Texas y Florida varios ensayos en pomelos para determinar el control del ácaro tostado *Phyllocoptruta oleivora*, al haberse observado resistencias al acaricida clorobencilato, comúnmente utilizado. La dosis de 5,6 kg aldicarb/ha fue suficiente para su control, mientras que en el estándar donde se utilizó clorobencilato fueron necesarias dos intervenciones (FRENCH y TAYLOR, 1979).

En un ensayo realizado por la Universidad de Texas sobre 'W. navel', FRENCH en 1977 encontró que aldicarb a la dosis de 11,2 kg/ha controló el ácaro tostado durante 120 días y lo mantuvo por debajo de los umbrales económicos de población. El 94%

de los frutos tratados con aldicarb no presentaban lesiones producidas por el ácaro, mientras que en el testigo sólo el 6% de los frutos no presentaba lesiones.

ÁRIAS *et al.* (1990), proponen diversas alternativas como método de control de *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. en cítricos, tales como la utilización de fitosanitarios como aldicarb, dicloropropano, etoprofós, fenamifós, oxamilo y bromuro de metilo.

La limitación al uso del bromuro de metilo y la adopción de medidas de gestión integrada de los cultivos llevan a la búsqueda de alternativas viables. Aldicarb está considerado recientemente como alternativa al bromuro de metilo (AGUIRRE, 1998). La alta calidad de su formulación en gránulos y las condiciones de aplicación limitan en gran manera los riesgos de exposición o residuos.

ROJO *et al.* (1997), al ensayar diferentes productos y técnicas para el control del minador de las hojas mediante la aplicación de 3,5 g i. a./árbol de aldicarb al suelo en plántones de cítricos de dos años, obtienen un 76,5% de eficacia. Diferentes conclusiones obtienen MONER y BERNAT en 1996, quienes ensayaron también con plántones a las dosis de 4 y 7 g i. a./árbol, donde únicamente consiguieron el 20% de eficacia.

Toxoptera citricida Kirkaldy es el vector más eficaz en la transmisión del virus de la tristeza. Han ocurrido desastres epidemiológicos a causa de la presencia del áfido en Argentina, Brasil, Colombia y Perú (ROCHA-PEÑA *et al.*, 1995). TSAI *et al.*, en 1999, demostró el efecto de aldicarb sobre *T. citricida*. En plántones de cítricos, a la dosis de 9,3 g i. a./árbol, produjo en promedio el 83,17% de mortalidad de pulgones durante los seis meses posteriores al tratamiento. En otra experiencia similar, obtuvo una mortalidad del 92,93% a los 5 meses de realizar el tratamiento. En árboles de pomelos adultos, a la dosis de 18 g i. a./árbol, obtuvo el 85,6 % y 1,7% de mortalidad a los 41 y 104 días después de realizar los tratamientos. Parecidos resultados obtiene en 'W. navel', con el 100 %, 86,4 % y 3,3 % a los 20, 48 y 82 días, respectivamente, de realizar los tratamientos.

BULLOCK (1993), al experimentar con pomelos rojos y naranjos 'W. navel', obtuvo a los 35 días de las aplicaciones con aldicarb a la dosis de 5,6 kg i. a./ha, significativamente, mayor cantidad de frutos libres de ataques de pulgones en los árboles tratados con aldicarb que en los controles.

1.6.2.- OTROS CULTIVOS.

1.6.2.1.- PATATA.

Desde 1964 se han realizado innumerables ensayos con aldicarb en el cultivo de la patata. ZIRAKPARVAR (1981) ensayó aldicarb para determinar el control de áfidos y escarabajos que atacan al cultivo. Con la dosis de 1,1 kg de aldicarb/ha controló durante 120 días las poblaciones de pulgones. El mismo autor señala además efectos de control sobre *Empoasca fabae*, *Leptinotarsa decemlineata* y *Epitrix* spp.

Diversos autores (BYRNE y BISHOP, 1979) correlacionan el desarrollo de la virosis del enrollamiento de la hoja en patata con las poblaciones del áfido *Myzus persicae*. En Florida, INGRAM (1980) obtiene en 49 ensayos, a la dosis entre 2,2 y 3,4 kg aldicarb/ha, un promedio de 74,4% de plantas libres de virus, mientras que en el estándar (carbofurán), a la misma dosis, sólo consigue el 31,9%.

Aldicarb también se ha manifestado eficaz frente a razas de *Leptinotarsa decemlineata* resistentes a insecticidas clorados, organofosforados y carbamatos (carbofurán, endosulfán, endrin, metilazinfos, fosmet, metidatién, metamidofós, forato y carbaril). HARRIS y SVEC (1981) en Quebec, demostraron que aldicarb fue el único entre los insecticidas ensayados capaz de controlar satisfactoriamente esta raza resistente de escarabajo de la patata.

1.6.2.2.- ALGODÓN.

En Sudán y Pakistán MARQUART (1980) controló la mosca blanca, homóptero perteneciente a la familia *Aleyrodidae*, entre 50 y 70 días, en doce ensayos con aldicarb a la dosis de 1,9 a 3,4 kg/ha. En los primeros 24 días siguientes al tratamiento se observó un control del 90%.

1.6.2.3.- REMOLACHA AZUCARERA.

KRAUSE (1978) redujo la incidencia del virus de la amarillez de las hojas de la remolacha al controlar el vector transmisor: *Myzus persicae*.

El cicadélido *Circulifer tenellus* es el vector principal causante de la enfermedad vírica denominada “rizado de las hojas”. MARQUARDT (1980) redujo en Estados Unidos, los ataques de la enfermedad en 11 ensayos al controlar el vector con aldicarb a la dosis de 2,2 kg/ha.

1.6.2.4.- SOJA.

INGRAM (1978), realizó seis ensayos con aldicarb frente a *Epilachana varivestis*, a la dosis de 1,7 kg/ha en Estados Unidos y obtuvo un control del 95%. El efecto residual se mantuvo hasta los 84 días posteriores a la aplicación.

1.6.2.5.- JUDÍAS.

Las aplicaciones de aldicarb para el control de insectos en judías se realizan tanto en la siembra como en la post-emergencia del cultivo. En 1978 LUKE obtuvo un control frente áfidos del 65% durante 63 días con aldicarb a la dosis de 1,1 kg/ha. Este mismo autor también ensayó aldicarb frente a *Epilachana varivestis*, con un promedio de control del 74% durante 84 días al utilizar la dosis de 1,1 kg aldicarb/ha y del 100% con la dosis de 2,2 kg/ha.

En varios ensayos realizados en el oeste de Estados Unidos, en 1979 LUKE controló con éxito durante 45 días ácaros fitófagos del cultivo, así como chinches del género *Lyxus*, mediante aplicaciones de aldicarb a la dosis de 2,2, kg/ha. La aplicación en post-emergencia del cultivo al lado de la línea de plantación dio como resultado un 50% de control del chinche.

En un ensayo realizado en Argentina por ONGARO (1981) se comparó con carbofurán el efecto de aldicarb frente a cicadélidos del género *Empoasca*, a las dosis de 0,5 kg i.a./ha. Los resultados observados proporcionaron a aldicarb un 96% de control, frente al 82% de carbofurán.

1.6.2.6.- PLÁTANO.

Se cita al picudo negro *Cosmopolites sordidus* como plaga controlada por aldicarb en el cultivo del plátano y banana. En Perú, RECAVERREN-HERRERA (1975) realizó estudios comparativos con aldicarb y aldrín. Aplicó aldicarb dos veces al año separando cada aplicación seis meses e incorporó los gránulos alrededor del sistema radicular. Obtuvo suficiente control del picudo durante 196 días después del primer tratamiento.

1.6.2.7.- CAFÉ.

ABDALLA (1977), en 17 ensayos realizados en Kenia, Indonesia, Tailandia, Colombia, Costa Rica, Perú, Ecuador y Brasil, demostró la eficacia de aldicarb en el control de varios insectos, tales como los minadores de las hojas, *Leucoptera meyrickii* y *Perileucoptera coffeae*, la cochinilla *Planococcus cryptus* y el taladrador de las ramillas, *Xylosandrus morigerus*.

1.7.- EFECTO DE ALDICARB SOBRE FAUNA ÚTIL.

SZÖKE (1983) observa que los tratamientos de aldicarb sobre insectos auxiliares de las plagas en la mayoría de los casos, no muestran efectos tóxicos y que, en los casos donde se observa reducción, esta fue mínima y/o transitoria. También demostró que la reducción de auxiliares estaba relacionada con factores como la migración o la disponibilidad de la presa. En este mismo trabajo, SZÖKE comprobó que algunas especies de auxiliares son más susceptibles a aldicarb que otras, aunque el efecto, si existe, es transitorio. Los metabolitos de aldicarb se degradan y estas especies depredadoras vuelven a alimentarse de los insectos plaga cuando aldicarb ya no es efectivo. Este autor cita como ejemplos a enemigos naturales del lepidóptero *Heliothis* spp. y otras especies de lepidópteros.

Otros depredadores que ocasionalmente se alimentan de exudados de plantas, como *Coccinella* spp., *Chrysopa* spp., ácaros y depredadores de ácaros, parecen estar menos afectados por la presencia de aldicarb. Las poblaciones de éstos podrían disminuir por falta de

presa. El adulto hembra de *Scymnus* spp. es más afectado por aldicarb que *Coccinella* spp. debido a su mayor hábito de alimentación de la planta. El efecto de aldicarb sobre *Coccinella septempunctata* puede ser considerado insignificante. Su crecimiento y desarrollo fue prácticamente normal en ensayos de control de áfidos en remolacha azucarera (SZÖKE, 1983).

Para algunas especies de parásitos de las familias braconídeos, encírtidos, eulófidios, icneumonídeos, pteromálicos, esceliónidos y tricogramátidos de importancia en el control de orugas (larvas de lepidópteros), los tratamientos con aldicarb no tienen efecto directo ni indirecto (SZÖKE, 1983).

Aldicarb es útil en el manejo integrado de plagas, siendo importante destacar el momento del tratamiento (UNION CARBIDE AGRICULTURAL, 1983). INGRAM en 1979 estudió el efecto sobre depredadores de plagas en el cultivo del algodón.

Según INGRAM, el impacto de aldicarb sobre depredadores que se alimentan ocasionalmente de partes de vegetales es menor que los tratamientos foliares con insecticida estándar y únicamente temporal. INGRAM cita ejemplos como *Geocoris* spp., *Nabis* spp. y *Orius* spp. Sin embargo, en los depredadores que se alimentan exclusivamente de artrópodos fitófagos, aldicarb produce un efecto menor que en los anteriores. Afirma que las reducciones de estas poblaciones tienen más que ver con la reducción de las poblaciones de la presa que con la exposición de aldicarb *per se* y, en general, los parásitos de plagas de insectos no son afectados por la aplicación de aldicarb. En efecto, los resultados obtenidos por INGRAM (1979) en once ensayos efectuados en las zonas algodonerías más importantes de Estados Unidos, indican que el efecto de aldicarb sobre los organismos beneficiosos de algodón es mínimo a la dosis recomendada en etiqueta. En estos ensayos demuestra que las poblaciones de las larvas de lepidópteros no difieren entre los tratamientos implantados (aspersión foliar, aldicarb y testigos sin tratar). También añade que en un programa de aplicación de aldicarb, se reduce la tasa de insecticida por unidad de superficie para el control de plagas. Los efectos de aldicarb sobre los auxiliares de la soja dependen, además de otros parámetros, de la disponibilidad de presa. En el 50% de los ensayos no se observó efecto adverso sobre el complejo de beneficiosos. En otro 12% de los ensayos hubo reducción temporal y no hubo indicaciones que permitieran deducir que eran como consecuencia directa del uso de aldicarb.

Aldicarb es un fitosanitario con posibilidades de aplicación en el cultivo de los cítricos, aunque es importante tener en cuenta sus ventajas e inconvenientes. Entre las ventajas que aporta la aplicación de aldicarb, cabe enumerar los efectos positivos en el control de ciertas plagas que afectan al desarrollo vegetativo del árbol (nematodos, pulgones, moscas blancas y minador de las hojas de los cítricos) y a la calidad de la fruta (ácaros fitófagos y cochinillas). Estos efectos no están bien estudiados en las condiciones mediterráneas de los cítricos españoles.

Entre sus inconvenientes hay que destacar el elevado índice PBT (Percolación, Bioacumulación y Toxicidad) y la toxicidad. El PBT es de 12,6 definido como de elevado impacto ambiental. Aldicarb posee los siguientes valores en cuanto a toxicidad: Oral aguda en rata hembra (NYCUM *et al.*, 1968; STRIEGEL y CARPENTER, 1962; WEIL y CARPENTER, 1970 b) $DL_{50} = 1,0$ mg/kg, dermal aguda (FIELD 1979; W.H.O. 1966) $DL_{50} = 7,0$ mg/kg, parental (DOROUGH 1970) $DL_{50} = 0,4$ mg/kg, inhalación (POZZANI y CARPENTER, 1968; STRIEGEL y CARPENTER, 1963) $DL_{50} = 7,6$ mg/m³, (67% mortalidad).

El producto formulado, debido a su especial formulación (en microgránulos y con el 10% de riqueza en aldicarb), posee menor toxicidad. Los valores de su toxicidad se presentan a continuación. Toxicidad en rata hembra: Oral aguda (WEIL y CARPENTER, 1972) $DL_{50} = 7,07$ mg/kg, dermal aguda $DL_{50} = 3970$ mg/kg en piel seca (MYERS *et al.*, 1975 b; WEIL y CARPENTER, 1970 a; WEIL y CARPENTER, 1971; WEIL y CARPENTER 1972; WEIL y CARPENTER 1974) y $DL_{50} = 673$ en piel húmeda (MYERS *et al.*, 1975 a; MYERS *et al.*, 1975 b; WEIL y CARPENTER, 1968; WEIL y CARPENTER, 1969; WEIL y CARPENTER, 1974), mojando la piel del animal con solución salina al 0,85% a fin de simular condiciones de sudoración.

Además de su elevado PBT y toxicidad, hay que añadir la complicación en su manejo, requerimiento de maquinaria especial para su aplicación en campo, época de aplicación, plazo de seguridad elevado (100 días en naranjas y mandarinas y 45 días en limón), etcétera.

Se ha realizado escasa revisión del efecto de aldicarb en el control de plagas en condiciones mediterráneas del cultivo de los cítricos.

Hay que destacar la escasa bibliografía sobre el efecto de aldicarb en la entomofauna útil de los cultivos en general y, en particular, en el cultivo de los cítricos en el marco de las condiciones mediterráneas. También hay que reseñar que no existe información actualizada y revisada.

Por todos los motivos expuestos en el presente capítulo queda justificada el planteamiento y realización de la presente Tesis Doctoral.

Los trabajos que se programan en la Tesis tienen los siguientes objetivos:

- 1.- **Efectos de aldicarb sobre los principales artrópodos en cítricos.** Es decir, se estudia el efecto de aldicarb sobre las plagas de mayor importancia agrícola y, especialmente, el efecto sobre el minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton en sus diferentes estadios biológicos.
- 2.- **Efectos de aldicarb sobre la entomofauna auxiliar.** Mediante dispositivos especiales se estudia la repercusión de aldicarb sobre los insectos y ácaros beneficiosos más importantes de las plagas de los cítricos.
- 3.- **Efecto sobre nemátodos en los cítricos.** Especialmente sobre el más patógeno y específico en nuestras condiciones mediterráneas de cultivo: *Tylenchulus semipenetrans* Cobb.
- 4.- **Efecto de aldicarb sobre la nutrición de los árboles.** Se realizan trabajos que consisten en determinar el efecto de aldicarb sobre la absorción de elementos minerales nutritivos del suelo por acción directa en el control de nemátodos y, así, permitir indirectamente la mayor exploración del suelo del sistema radicular y, por lo tanto, absorción de elementos nutritivos.
- 5.- **Efectos sobre parámetros cualitativos y cuantitativos de la cosecha.** Se plantean trabajos para determinar las aportaciones de aldicarb en los aspectos cualitativos y cuantitativos en la cosecha, como son el calibre final de los frutos y el efecto en la producción.
- 6.- **Efectos sobre la brotación.** Se estudia en estos trabajos el efecto de aldicarb en la masa foliar vegetativa, especialmente, evaluando el número de hojas por brote.
- 7.- **Absorción de aldicarb en el árbol, su traslocación y degradación en los principales metabolitos con efecto biocida y residuos.** Este efecto explica la correlación que existe sobre el control de artrópodos desde su aplicación en el suelo, así como los residuos tóxicos en suelo, hojas y frutos.

Los trabajos experimentales desarrollados en la presente Tesis Doctoral abarcan el periodo de 1994 a 1998, ambos incluidos. Son, por consiguiente, cinco años de obtención de datos experimentales, suficientes para extraer conclusiones definitivas.

Los datos experimentales se obtienen en nueve parcelas de cítricos en régimen de explotación comercial, sitas en las provincias de Valencia y Castellón y, por otra parte, en doce lisímetros ubicados en las instalaciones del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (Consellería de Agricultura y Pesca), en Moncada (Valencia). En las parcelas experimentales de campo se obtienen datos en el periodo anteriormente indicado, y en los lisímetros durante 1996 y 1997.

Las nueve parcelas donde se desarrollan los trabajos experimentales están cultivadas de cítricos y hacen referencia a la siguiente simbología y variedad:

- * Fortuna 1
- * Navelate 1
- * Navelate 2
- * W. Navel 1
- * W. Navel 2
- * Clemenules 1
- * Clemenules 2
- * Clemenules 3
- * Oroval 1

La variedad de los lisímetros es naranja 'Navelina'.

Para la determinación analítica de aldicarb en suelo, hojas y fruto, se han utilizado las instalaciones del Laboratorio Agroalimentario de la Consellería de Agricultura y Pesca, ubicado en Burjasot (Valencia).

La determinación biológica de nemátodos se ha realizado en el Laboratorio de Patología Vegetal del Centro de Investigaciones Agrícolas de Torre de la Reina (Sevilla), propiedad de la empresa Rhône Poulenc Agro España S.A., y han sido efectuados por la bióloga especialista en determinaciones nematológicas doctora Dña. María Paz Lara.

La determinación analítica de las propiedades físico - químicas del suelo, así como las determinaciones en la composición de elementos minerales en hojas, se han realizado en el laboratorio Agriquem, sito en Sevilla y homologado por el Ministerio de Agricultura.

La aplicación de aldicarb y otros tratamientos que se han desarrollado en los trabajos experimentales de la Tesis las ha realizado personal experto y cualificado, utilizando maquinaria y protección adecuada para tal cometido.

En 1994 se estudian los efectos de aldicarb sobre artrópodos y sus enemigos naturales en cítricos, comparándolos frente a un programa de tratamientos en la línea de lucha integrada.

En 1995 se repiten los ensayos del año anterior pero añadiendo y comparando los dos tratamientos anteriores frente a un testigo.

En 1996 se estudia el efecto de aldicarb sobre el minador de los cítricos en todos sus estadios biológicos frente a la tesis testigo y tratamientos de aldicarb adicionando al suelo la monocarbamida de hidrogensulfato, acidificante del suelo, utilizada fundamentalmente con el objetivo de aumentar la persistencia de aldicarb al retardar su metabolismo. También se estudian los efectos sobre nutrición vegetal, absorción, traslocación y degradación de residuos en suelo, hojas y frutos.

En 1997 se estudia el efecto de aldicarb sobre artrópodos y enemigos naturales, y se compara su efecto frente a tratamientos estándar que repercuten desfavorablemente sobre la entomofauna auxiliar. También se estudian los efectos cualitativos y cuantitativos de la cosecha.

En 1998 continúan los estudios de aldicarb sobre entomofauna auxiliar de cítricos y los efectos en la cosecha final, así como su metabolismo y residuos tanto en hojas como en frutos.

3.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS PARCELAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.

En este apartado se describe cada una de las parcelas donde se han desarrollado los trabajos y se definen las características más importantes: variedad, patrón, sistema de riego, marco de plantación, localización, año o años de trabajo, etcétera.

Todas las parcelas están ubicadas en fincas agrícolas en régimen de explotación comercial, de tamaño mayor al precisado en los experimentos y únicamente se especifican los parámetros de las zonas de parcelas desarrolladas y precisadas en los experimentos. Las nueve parcelas se encuentran en pleno rendimiento productivo.

La caracterización del suelo y subsuelo queda especificada en los Anejos correspondientes, así como sus propiedades físicas y químicas más relevantes.

En la tabla 10, se indican los periodos en los que se obtuvieron datos de cada parcela. En la tabla 11 se resumen las características más notables de las parcelas experimentales.

Durante 1994 y 1995, se realizó un diseño experimental demostrativo con parcelas completas para cada tipo de tratamiento sin repeticiones. La disposición de los árboles en las parcelas se presenta en las figuras 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15.

En los años 1996, 1997 y 1998, se llevó a cabo el diseño experimental en bloques al azar, con cuatro repeticiones y con las parcelas elementales constituidas por doce árboles (3 columnas x 4 filas). La disposición de los bloques y árboles por repetición se presentan en las figuras 16, 17, 18, 19, 20 y 21.

A continuación se reflejan las características más importantes de las fincas donde están ubicadas las parcelas experimentales.

Parcela FORTUNA 1.

La parcela Fortuna 1 está ubicada en el término municipal de Turís, (Valencia). La finca comprende un total de 13 hectáreas cultivadas de la variedad mandarina 'Fortuna' sobre patrón citrange Troyer. El estado fitosanitario es excelente. La finca mantiene una estructura de abancalamiento, constituida por un conjunto de quince bancales con un número de árboles variable, entre 300 y 900. El bancal elegido como parcela experimental posee 510 árboles distribuidos en 17 filas.

Parcela NAVELATE 1.

La parcela Navelate 1 también en el término municipal de Turís, (Valencia). La finca comprende un total de 7 hectáreas cultivadas de la variedad 'Navelate' sobre patrón citrange Troyer. El estado fitosanitario es excelente. La finca mantiene una estructura de un sólo bancal, aunque la parcela de estudio queda separada por un camino rural del resto de la finca con 257 árboles distribuidos en 15 filas.

Parcela NAVELATE 2

La parcela Navelate 2 se encuentra en el término municipal de Sagunto, (Valencia). La finca comprende un total de 100 hectáreas cultivadas de varias variedades de cítricos, entre ellas la variedad 'Navelate' sobre patrón naranjo amargo. En general el estado fitosanitario es bueno, si bien existen árboles afectados con síntomas del virus de la tristeza. La finca posee una estructura de abancalamiento, aunque la parcela experimental está situada en un único bancal de 26 filas y 50 árboles por fila.

Parcela CLEMENULES 1

La parcela Clemenules 1 está ubicada en el término municipal de Cheste, (Valencia). La finca comprende un total de 0,5 hectáreas cultivadas de la variedad mandarina 'Clemenules' sobre patrón citrange Carrizo. El estado fitosanitario de los árboles es bueno aunque muestra ligeros síntomas de carencia en oligoelementos. La finca mantiene una estructura de un sólo bancal con 297 árboles distribuidos en 14 filas.

Parcela CLEMENULES 2

La parcela Clemenules 2 está en el término municipal de Godolleta, (Valencia). La finca comprende un total de 40 hectáreas cultivadas con diversas variedades, entre ellas la variedad mandarina ‘Clemenules’ sobre patrón citrange Carrizo. El estado fitosanitario es bueno. La finca tiene una estructura de abancalamiento, aunque la parcela experimental está situada en un único bancal con 26 filas de árboles y un número variable de árboles por fila, entre 66 y 71.

Parcela CLEMENULES 3

La parcela Clemenules 3 se encuentra en el término municipal de Onda, (Castellón). La finca comprende un total de 12 hectáreas cultivadas de varias variedades de cítricos, entre ellas la variedad mandarina ‘Clemenules’ sobre patrón mandarino ‘Cleopatra’. El estado fitosanitario es bueno. La finca mantiene una estructura de abancalamiento, aunque la parcela experimental está situada en un único bancal de 9 filas de árboles y entre 6 y 19 árboles por fila.

Parcela OROVAL 1

La parcela Oroval 1 está localizada en el término municipal de Onda, (Castellón). La finca comprende un total de 10 hectáreas cultivadas de varias variedades, entre ellas la variedad mandarina ‘Oroval’ sobre patrón citrange Troyer. El estado fitosanitario se clasifica como medio. La finca mantiene una estructura de abancalamiento, aunque la parcela experimental está situada en un solo bancal con 17 filas de árboles y un número variable de árboles por fila, entre 7 y 32.

Parcela WASHINGTON NAVEL 1

La parcela Washington Navel 1 está ubicada en el término municipal de Sagunto, (Valencia). La finca comprende un total de 5 hectáreas cultivadas con la variedad ‘Clemenules’ y ‘Washington navel’ sobre patrón naranjo amargo. El estado fitosanitario es de medio a bueno. La finca posee una estructura de bancal único y la parcela experimental está formada por 7 filas y 8 árboles por fila.

Parcela WASHINGTON NAVEL 2

La parcela Washington Navel 2 se halla en el término municipal de Onda, (Castellón). La finca comprende un total de 12 hectáreas cultivadas con diversas variedades, entre ellas la variedad ‘Washington navel’ sobre patrón citrange Troyer. El estado fitosanitario es bueno. La finca mantiene una estructura de abancalamiento, aunque la parcela experimental está situada en un único bancal de 5 filas y un número variable de árboles por fila, comprendido entre 9 y 31.

La tabla 10 refleja los años en que se han realizado los ensayos en las parcelas experimentales y, la tabla 11, las características más importantes.

| | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 |
|---------------------|------|------|------|------|------|
| Fortuna 1 | | | X | X | X |
| Navelate 1 | | | X | X | X |
| Navelate 2 | X | | | | |
| Clemenules 1 | | | X | | |
| Clemenules 2 | | | | X | X |
| Clemenules 3 | X | X | | | |
| Oroval 1 | X | X | | | |
| W. Navel 1 | X | | | | |
| W. Navel 2 | | X | | | |

Tabla 10.- Años de ensayo y obtención de datos en las diferentes parcelas experimentales.

SISTEMA Y CARÁCTERÍSTICAS DEL RIEGO

| | VARIEDAD | PATRÓN | EDAD (años) | MARCO DE PLANTACIÓN (m x m) | SISTEMA DE RIEGO | RAMALES PORTAEMISORES | TIPO DEL EMISOR | DISTANCIA ENTRE EMISORES (metros) | NÚMERO EMISORES POR ÁRBOL | CAUDAL EMISOR (litros/hora) |
|---------------------|--------------|-------------|----------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|--|---------------------------------|-----------------------------------|
| Fortuna 1 | 'Fortuna' | c. Troyer | 8 | 4,75 x 3,50 | Goteo | 2 | Netafim | 1,75 | 4 | 4 |
| Navelate 1 | 'Navelate' | c. Troyer | 9 | 5 x 4 | Goteo | 2 | Netafim | 2 y 1,33 | 5 | 4 |
| Navelate 2 | 'Navelate' | n. amargo | 40 | 5,5 x 5,5 | Goteo | 2 | Netafim | 1,25 | 8 | 4 |
| Clemenules 1 | 'Clemenules' | c. Carrizo | 9 | 4 x 3 | Goteo | 2 | Ram | 1 | 6 | 3,5 |
| Clemenules 2 | 'Clemenules' | c. Carrizo | 12 | 5,5 x 4 | Goteo | 2 | Ram | 1,25 | 6 | 4 |
| Clemenules 3 | 'Clemenules' | 'Cleopatra' | 15 | 6 x 2,5 | Goteo | 2 | Netafim | 0,75 | 6 | 4 |
| Oroval 1 | 'Oroval' | c. Troyer | 14 | 2,5 x 2,5 | A manta | | | | | |
| W. Navel 1 | 'W. navel' | n. amargo | 40 | 5 x 5 | Goteo | 2 | Ram | 1,25 | 8 | 4 |
| W. Navel 2 | 'W. navel' | c. Troyer | 20 | 5 x 4 | Goteo+ Microasper. | 1 | Varios | 4 4 | 1 y 1 | 4 y 12 |

Tabla 11.- Principales características que definen las parcelas experimentales de campo.

3.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS LISÍMETROS.

Con el objetivo de controlar los riegos, la incorporación de aldicarb en el suelo, su distribución y disposición en el sistema radicular, se contó con un conjunto de lisímetros ubicados en las instalaciones del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias de Moncada (Valencia) de coordenadas 39° 34' 50" N, 00° 24' 17" W a 55 m de altitud.

Para ello se utilizaron doce lisímetros cilíndricos de 120 cm de altura de columna de suelo por 100 cm de diámetro en los que hay plantado un naranjo dulce, variedad 'Navelina' sobre patrón citrange Troyer de 6 años de edad.

Las características de estos lisímetros son:

- material constructivo: fibrocemento.
- forma: cilíndrica.
- altura: 132 cm.
- altura de la columna de suelo: 120 cm.
- diámetro externo de la base: 103 cm.
- diámetro interno de la base: 100 cm.
- área de la superficie del lisímetro: 0,785 m².
- volumen de suelo de cada lisímetro: 0,942 m³.
- material vegetal: naranjo dulce variedad 'Navelina' sobre patrón citrange Troyer.
- diámetro medio de copa del naranjo: 120 cm.
- área de la base del depósito recolector de drenajes: 0,22 m².

En la parte inferior de los lisímetros se encuentra una capa de arena silíceica para facilitar el paso del agua de drenaje que llega a esta zona hasta el orificio de salida de lixiviados, el cual estaba conectado a un depósito enterrado mediante un tubo de policloruro de vinilo. En la figura 8 se representa el esquema de uno de los lisímetros.

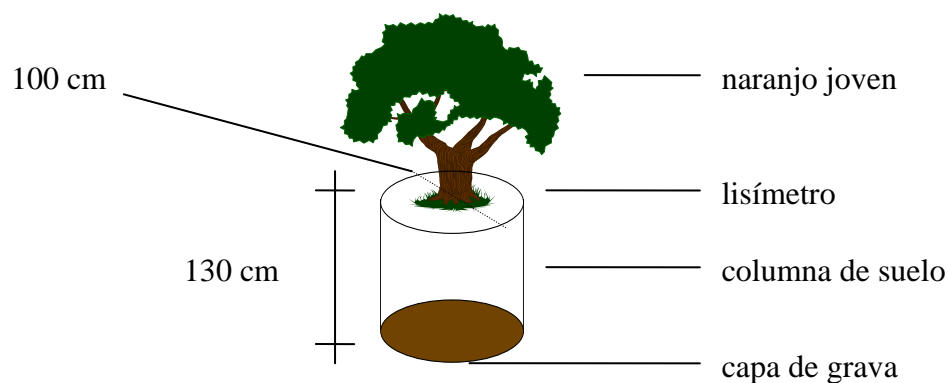


Fig. 8.- Esquema de un lisímetro utilizado en las instalaciones del I.V.I.A.

3.3.- TRATAMIENTOS EFECTUADOS.

3.3.1.- TRATAMIENTOS EFECTUADOS EN LAS PARCELAS EXPERIMENTALES.

3.3.1.1.- INTRODUCCIÓN.

Se describen en este apartado los tratamientos efectuados en las parcelas experimentales y en lisímetros durante los cinco años de duración de los experimentos. Salvo el año 1994, en que se implantaron ensayos en cuatro parcelas, durante el resto del periodo experimental se contó con tres parcelas experimentales por año. Durante 1996 y 1997 también se desarrollaron los trabajos en los lisímetros.

La aplicación de aldicarb en las parcelas se realizó mediante la maquinaria adecuada en cada caso, adoptando las precauciones correspondientes. En el caso de parcelas con implantación del riego localizado, el producto se aplicó mediante inyector de microgránulos al suelo (figura 4), en la zona húmeda del bulbo, a escasos centímetros del punto de goteo y enterrado en el suelo a unos 20 cm. En las parcelas con riego a manta, el producto se distribuye mediante motomáquina especial de aplicación de microgránulos al suelo (figuras 5 y 6). Esta máquina suspende un sistema de tres rejas para su distribución e incorporación. Cada una de estas rejas termina en “colas de golondrina”. De esta forma, todos los gránulos quedan enterrados en el suelo a una profundidad aproximada de 15 cm, lo que minimiza los riesgos que supone el producto en superficie.

Todas las aplicaciones de los tratamientos desarrollados en la presente Tesis fueron realizadas por personal cualificado y experto. Además, se tomaron las precauciones necesarias y oportunas.

A modo de resumen, se presentan en las tablas 12 y 13 los esquemas de los tratamientos efectuados durante el periodo experimental, tanto en parcelas de campo como en lisímetros, respectivamente.

En las figuras correspondientes a los croquis de las parcelas, se indica la distribución de filas y árboles de cada parcela y subparcela experimental, así como los árboles muestreados, posición de las trampas cromáticas y embudos entomológicos utilizados en el seguimiento de efectos sobre entomofauna auxiliar.

Los procedimientos relacionados con los tratamientos de la tesis “lucha integrada”, (tipos de materias activas, dosis, momento de actuación) se han elegido y verificado posteriormente según criterios de diversos autores: GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1991; RIPOLLÉS, 1995; GARRIDO, 1999 a ; 1999 b ; JACAS 1999.



| | | TRATAMIENTOS | | |
|------|--|--|--|---------------------------------|
| AÑO | PARCELAS | 1 Subp. aldicarb | 2 Subparcela lucha integrada o estándar | 3 Subp. testigo |
| 1994 | CLEMENULES 3 OROVAL 1 W. NAVEL 1 NAVELATE 2 | aldicarb aldicarb aldicarb aldicarb | aceite mineral + hexitiazox aceite mineral + hexitiazox clorpirifos aceite mineral + clorpirifos ¹ | |
| 1995 | CLEMENULES 3 | aldicarb | aceite parafínico + hexitiazox ² aceite parafínico + fenbutestán ² | testigo ³ |
| | OROVAL 1 W. NAVEL 2 | aldicarb aldicarb | aceite parafínico + metidación aceite mineral + hexitiazox + diazinón | testigo ³ testigo |
| 1996 | FORTUNA 1 | aldicarb ⁴ | aldicarb + MCHS ⁵ | testigo |
| | NAVELATE 1 | aldicarb ⁴ | aldicarb + MCHS ⁵ | testigo |
| | CLEMENULES 1 | aldicarb ⁴ | aldicarb + MCHS ⁵ | testigo |
| 1997 | FORTUNA 1 | aldicarb ⁶ | dicofol + metilazinfos ⁷ | testigo |
| | NAVELATE 1 | aldicarb ⁶ | dicofol + metilazinfos ⁷ | testigo |
| | CLEMENULES 2 | aldicarb ⁶ | dicofol + metilazinfos ⁷ | testigo |
| 1998 | FORTUNA 1 | aldicarb | | testigo |
| | NAVELATE 1 | aldicarb | | testigo |
| | CLEMENULES 2 | aldicarb | | testigo |

Tabla 12.- Esquema general de tratamientos efectuados en las parcelas experimentales en los cinco años de desarrollo de los trabajos de la Tesis.

(1) Indica que en la parcela Navelate 2, se realizó el tratamiento indicado en primavera (31 de mayo), repitiéndolo en verano (8 de agosto).

(2) Indica que el tratamiento en la parcela Clemenules 3 consta de dos aplicaciones foliares, la primera en primavera, efectuada el 22 de junio y la segunda en otoño, el 15 de septiembre.

(3) Se planteó al principio de los ensayos como testigo, aunque por presión de plagas se tuvo que tratar mediante aplicación foliar, en los mismos periodos y materias activas que el tratamiento 2, lucha integrada.

(4) El tratamiento con aldicarb se realizó en dos aplicaciones: La primera el 3 de julio, y la segunda aplicación el 8 de octubre en las parcelas Fortuna 1 y Navelate 1, y el 14 de octubre en la parcela Clemenules 2.

(5) Se realizaron las mismas aplicaciones de aldicarb y en las mismas fechas, aunque las aportaciones de la MCHS se realizaron en verano y otoño, tal y como indican la tabla.20.

(6) Se realizaron dos aplicaciones de aldicarb, la primera en la brotación de primavera y la segunda, en la brotación de otoño, como se refleja en la tabla 21.

(7) Se realizaron dos aplicaciones de fitosanitarios, contemplados en las tablas 22 y 23, durante la brotación de primavera y verano - otoño.

3.3.1.2.- TRATAMIENTOS EFECTUADOS EN LAS PARCELAS EXPERIMENTALES DURANTE 1994.

Durante el año 1994 se realizaron las experiencias sobre cuatro parcelas experimentales: Clemenules 3, Oroval 1, W. Navel 1 y Navelate 2. Los tratamientos que conforman los experimentos en cada parcela son, el primero, con aplicación de aldicarb y, el segundo, en régimen de lucha integrada mediante intervenciones foliares con fitosanitarios.

Las fechas, dosis y método de aplicación de aldicarb de cada parcela vienen expresadas en la tabla 13. Las características de los plaguicidas aplicados en lucha integrada, dosis, consumo y fechas de aplicación vienen expresadas en las tablas 14 y 15.

| | DOSIS ALDICARB (g i. a./árbol) | MÉTODO DE APLICACIÓN | FECHA DE APLICACIÓN |
|---------------------|---|-------------------------------------|------------------------------------|
| CLEMENULES 3 | 17,5 | Inyección bulbo | 2 Junio |
| OROVAL 1 | 17,0 | Máquina de rejas | 2 Junio |
| W. NAVEL 1 | 20,0 | Inyección bulbo | 29 Mayo |
| NAVELATE 2 | 20,0 | Inyección bulbo | 29 Mayo |

Tabla 13.- Dosis, método y fechas de aplicación de aldicarb durante 1994.

| | FECHA 1ª APLICACIÓN | FECHA 2ª APLICACIÓN | MAQUINARIA UTILIZADA | GASTO CALDO (L/ÁRBOL) 1ª / 2ª APLICACIÓN |
|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|---|
| CLEMENULES 3 | | 18 Septiembre | Pulverización presión (40 atm.) | - / 8 |
| OROVAL 1 | | 19 Agosto | Pulverización presión (40 atm.) | - / 8 |
| W. NAVEL 1 | 10 Junio | | Pulverización presión (40 atm.) | 11 / - |
| NAVELATE 2 | 31 Mayo | 8 Agosto | Pulverización presión (40 atm.) | 10,5 / 11 |

Tabla 14.- Fechas y características de las aplicaciones con fitosanitarios en las parcelas correspondientes a lucha integrada en 1994.

| | PRODUCTO COMERCIAL | MATERIA ACTIVA | FORMULACIÓN Y RIQUEZA | DOSIS P.C. (%) | DOSIS M.A. (ppm) |
|---------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| CLEMENULES 3 | Belproil A + Cesar | aceite mineral + hexitiazox | EC (83 %) WP (10 %) | 1,5 0,02 | 12450 20 |
| OROVAL 1 | Belproil A + Cesar | aceite mineral + hexitiazox | EC (83 %) WP (10 %) | 1,5 0,02 | 12450 20 |
| W. NAVEL 1 | Dursban | clorpirifos | EC (48 %) | 0,15 | 720 |
| NAVELATE 2 | Belproil A + Dursban | aceite mineral + clorpirifos | EC (83 %) EC (48 %) | 1,5 0,15 | 12450 720 |

Tabla 15.- Fitosanitarios empleados en los ensayos durante 1994 correspondientes a los tratamientos 'Lucha Integrada'.

PARCELA CLEMENULES 3

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 n° de filas

7 15 23 29 32 32 33 32 31 10 10 9 n° de árboles

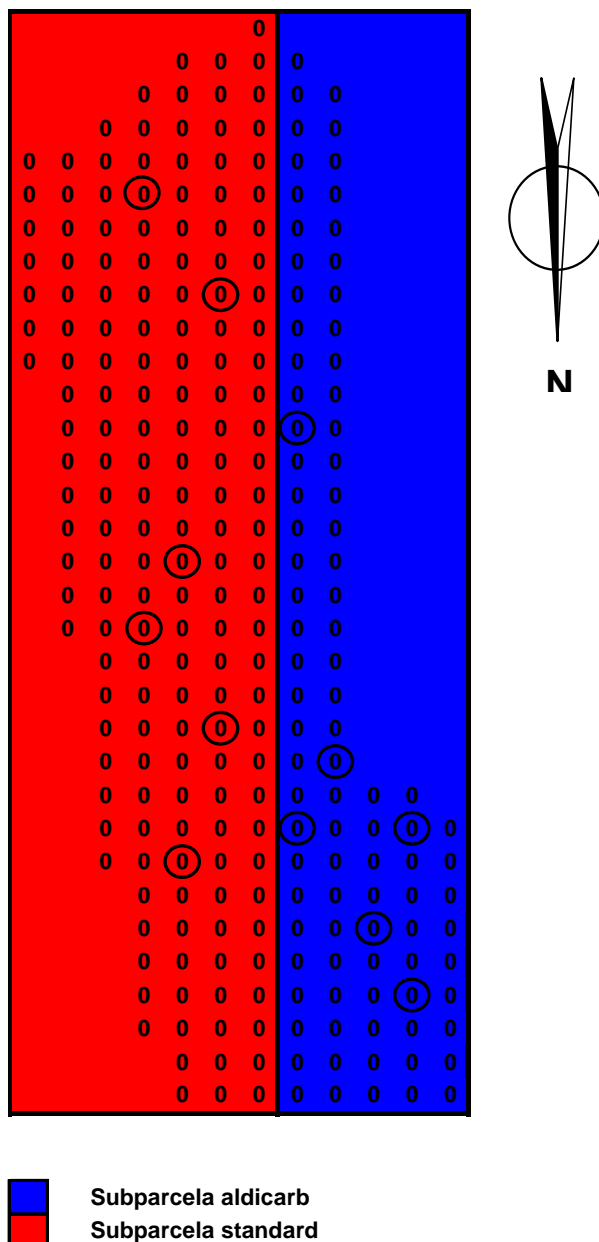


Fig. 9.- Distribución de los tratamientos en la parcela Clemenules 3 durante 1994. Los árboles inscritos en un círculo indican la posición de la trampa cromática.

PARCELA OROVAL 1

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 n° de filas
 16 17 14 17 9 19 16 14 14 16 17 n° de árboles

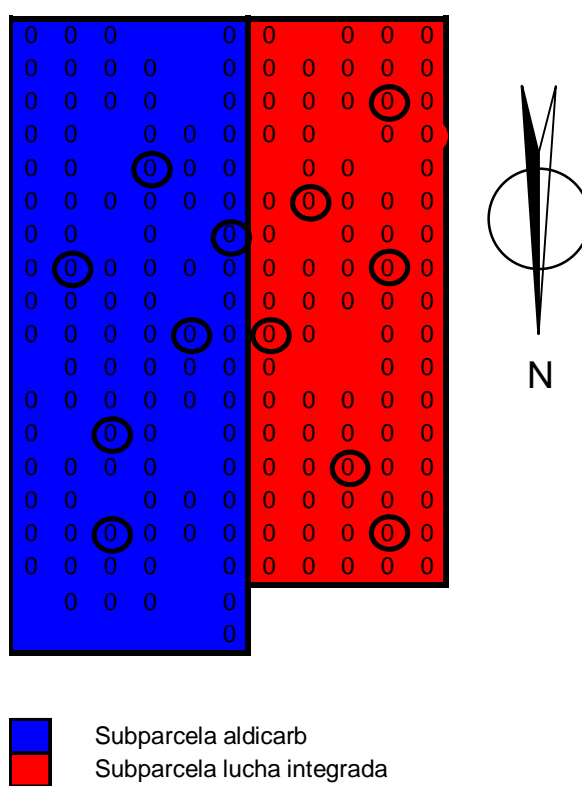
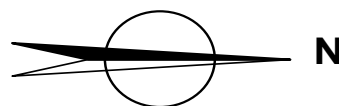
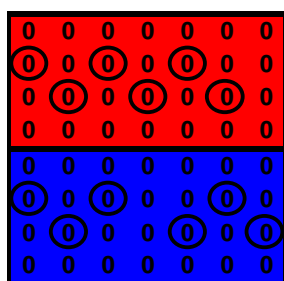


Fig. 10.- Distribución de los tratamientos en la parcela Oroval 1 durante 1994. Los árboles inscritos en un círculo indican la posición de la trampa cromática.

PARCELA W. NAVEL 1.

1 2 3 4 5 6 7 n° de fila
 8 8 8 8 8 8 8 n° de árboles



Subparcela aldicarb
 Subparcela lucha integrada

Fig. 11.- Distribución de los tratamientos en la parcela W. Navel 1 durante 1994. Los árboles inscritos en un círculo indican la posición de la trampa cromática.

PARCELA NAVELATE 2.

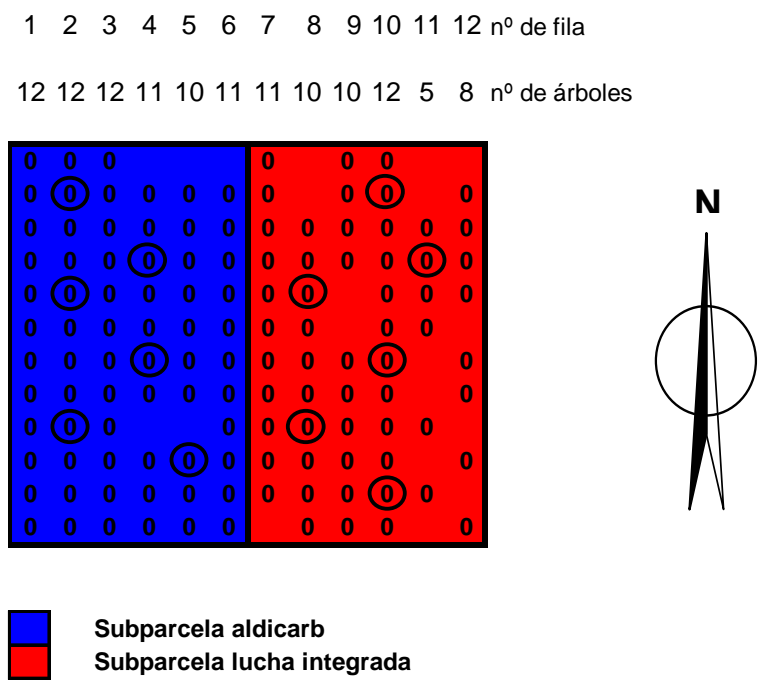


Fig. 12.- Distribución de los tratamientos en la parcela Navelate 2 durante 1994. Los árboles inscritos en un círculo indican la posición de la trampa cromática.

3.3.1.3.- TRATAMIENTOS EFECTUADOS EN LAS PARCELAS EXPERIMENTALES DURANTE 1995.

Durante el año 1995 se realizaron las experiencias en tres parcelas experimentales: Clemenules 3, Oroval 1 y W. Navel 2. Los tratamientos efectuados en cada parcela experimental fueron, el primero, con aplicación de aldicarb, el segundo, en régimen de lucha integrada y, el tercero, testigo sin tratar. Las fechas, dosis y método de aplicación de aldicarb en cada parcela vienen expresadas en la tabla 16. Las características de los plaguicidas aplicados en lucha integrada, dosis, consumo y fechas de aplicación vienen expresados en las tablas 17 y 18.

| | DOSIS ALDICARB (g i. a./árbol) | MÉTODO DE APLICACIÓN | FECHA DE APLICACIÓN |
|---------------------|---|-------------------------------------|------------------------------------|
| CLEMENULES 3 | 17,5 | Inyección bulbo | 25 Mayo |
| OROVAL 1 | 17 | Máquina de rejas | 21 Junio |
| W. NAVEL 2 | 20 | Inyección bulbo | 12 Junio |

Tabla 16.- Dosis, método y fechas de aplicación de aldicarb durante 1995.

| | FECHA 1ª APLICACIÓN | FECHA 2ª APLICACIÓN | MAQUINARIA UTILIZADA | GASTO CALDO (L /ÁRBOL) 1ª / 2ª APLICACIÓN |
|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| CLEMENULES 3 | 22 Junio | 15 Septiembre | Pulverización presión (40 atm.) | 8 / 8 |
| OROVAL 1 | 8 Junio | | Pulverización presión (40 atm.) | 8 / - |
| W. NAVEL 2 | | 15 Septiembre | Pulverización presión (40 atm.) | - / 10,5 |

Tabla 17.- Fechas y características de las aplicaciones con fitosanitarios en las parcelas correspondientes a 'Lucha Integrada' durante 1995.

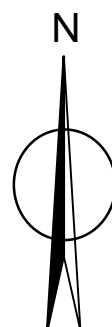
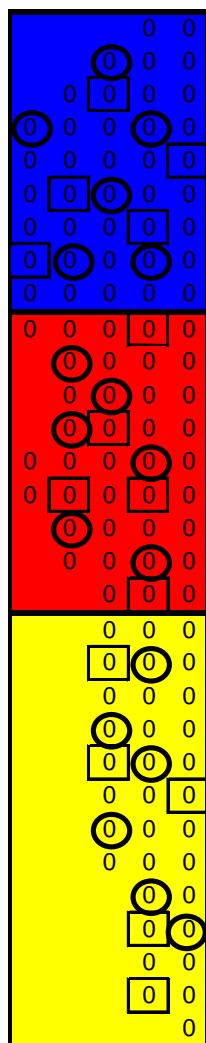
| | TRATAMIENTO APLICADO | PRODUCTO COMERCIAL | MATERIA ACTIVA | FORMULACIÓN Y RIQUEZA | DOSIS P.C. (%) | DOSIS M.A. (ppm) |
|---------------------|----------------------|---|---|---------------------------|--------------------|------------------|
| CLEMENULES 3 | Lucha Integrada | Actipron + Cesar | aceite parafínico + hexitiazox | LX (81 %) | 0,500 | 4050 |
| | | | | WP (10 %) | 0,020 | 20 |
| | Lucha Integrada | Norvan + Actipron | fenbutestan + aceite parafínico | SC (55%) LX (81 %) | 0,100 0,500 | 810 4050 |
| OROVAL 1 | Lucha Integrada | Actipron + Melacid | aceite parafínico + metidati3n | LX (81 %) | 0,500 | 4050 |
| | | | | EC (40 %) | 0,125 | 5000 |
| NAVEL 2 | Lucha Integrada | Belproil A + Cesar + Prozinon | aceite mineral + hexitiazox + diazin3n | EC (83 %) | 1,200 | 9960 |
| | | | | WP (10 %) | 0,020 | 20 |
| | | | | EC (60 %) | 0,100 | 600 |

Tabla 18.- Características de los fitosanitarios empleados en los ensayos durante 1995 correspondientes a los tratamientos efectuados en 'Lucha Integrada'.

PARCELA W. NAVEL 2.

1 2 3 4 5 nº de columna

9 15 25 30 31 nº de árboles

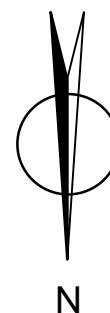
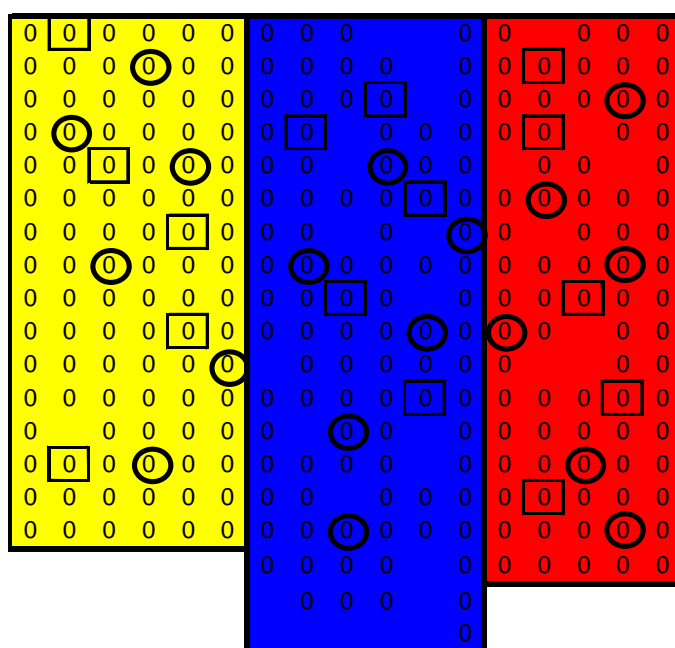


- Subparcela aldicarb
- Subparcela lucha integrada
- Subparcela testigo

Fig. 13.- Distribución de los tratamientos en la parcela W. Navel 2 durante 1995. Los árboles inscritos en un círculo indican la posición de la trampa cromática y en un cuadrado, los utilizados para el muestreo nematológico.

PARCELA OROVAL 1.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | nº de filas |
| 16 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 17 | 14 | 17 | 9 | 19 | 16 | 14 | 14 | 16 | 17 | nº de árboles |

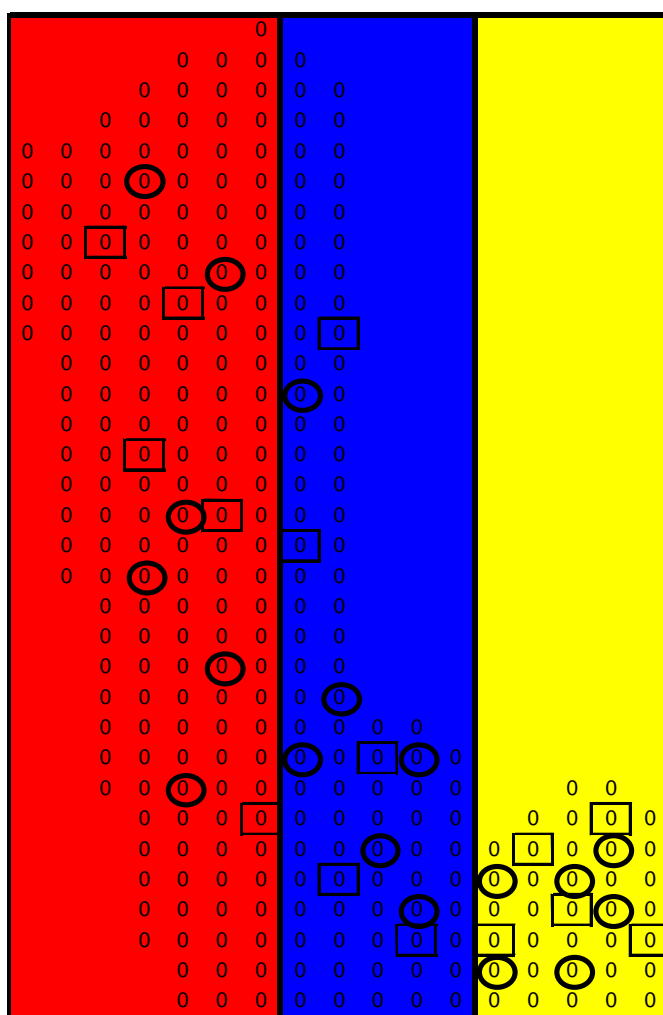


- Subparcela aldicarb
- Subparcela lucha integrada
- Subparcela testigo

Fig. 14.- Distribución de los tratamientos en la parcela Oroval 1 durante 1995. Los árboles inscritos en un círculo, indican la posición de la trampa cromática y en un cuadrado, los utilizados en el muestreo nematológico.

PARCELA CLEMENULES 3.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | nº de filas |
| 7 | 15 | 23 | 29 | 32 | 32 | 33 | 32 | 31 | 10 | 10 | 9 | 6 | 7 | 8 | 8 | 7 | nº de árboles |



| | |
|--|----------------------------|
| | Subparcela aldicarb |
| | Subparcela lucha integrada |
| | Subparcela testigo |

Fig. 15.- Distribución de los tratamientos en la parcela Clemenules 3 durante 1995. Los árboles inscritos en un círculo, indican la posición de la trampa cromática y en un cuadrado, los utilizados en el muestreo nematológico.

3.3.1.4.- TRATAMIENTOS EFECTUADOS EN LAS PARCELAS EXPERIMENTALES DURANTE 1996.

Durante el año 1996 se realizaron las experiencias en tres parcelas experimentales: Fortuna 1, Navelate 1 y Clemenules 1. Los tratamientos que conforman los experimentos de cada parcela experimental fueron, el primero, con aplicación de aldicarb, realizada en dos fases del cultivo: durante la brotación de verano y al inicio de la brotación de otoño. El segundo, con aplicación de aldicarb adicionando al suelo monocarbamida de hidrogensulfato (MCHS) en las mismas fases del cultivo que el tratamiento anterior y, el tercero, testigo sin intervenciones de fitosanitarios.

La aplicación de monocarbamida de hidrogensulfato se realizó mediante inyección al suelo, a través de inyector accionados por la presión ejercida por la toma de fuerza del tractor. Estos inyectores posibilitan su aplicación y expansión en el bulbo húmedo de cada gotero, precisamente donde se encuentra el aldicarb. La profundidad de incorporación fue de 20 cm y se practicaron dos inyecciones en cada bulbo para facilitar su reparto en el suelo. La presión de funcionamiento fue de 25-30 atmósferas.

Dependiendo del pH del agua utilizada para la disolución de la MCHS en el tanque de aplicación, se incorporaban cantidades variables de MCHS hasta ajustar el caldo en un pH de 4,5. El volumen de caldo aplicado en cada gotero fue de dos litros.

Las fechas, dosis y método de aplicación de los dos tratamientos de aldicarb en cada parcela vienen expresadas en la tabla 19. Las fechas de aplicación en verano y otoño de la MCHS se presentan en la tabla 20.

| | DOSIS ALDICARB (g. i. a./árbol) | MÉTODO DE APLICACIÓN | FECHA DE 1ª APLICACIÓN | FECHA DE 2ª APLICACIÓN |
|---------------------|--|-------------------------------------|---|---|
| Fortuna 1 | 20 | Inyección bulbo | 3 Julio | 8 Octubre |
| Navelate 1 | 20 | Inyección bulbo | 3 Julio | 8 Octubre |
| Clemenules 1 | 20 | Inyección bulbo | 3 Julio | 14 Octubre |

Tabla 19.- Dosis, método y fechas de aplicación de aldicarb durante 1996.

| | FECHAS APLICACIÓN DE MCHS VERANO DE 1996 | | | | FECHAS APLICACIÓN DE MCHS OTOÑO DE 1996 | | | |
|---------------------|---|---------|---------|---------|--|---------|---------|---------|
| | FORTUNA 1 | 2 Jul. | 12 Jul. | 22 Jul. | 2 Ago. | 24 Sep. | 7 Oct. | 16 Oct. | 26 Oct. |
| NAVELATE 1 | 2 Jul. | 12 Jul. | 22 Jul. | 2 Ago. | 24 Sep. | 7 Oct. | 16 Oct. | 26 Oct. |
| CLEMENULES 1 | 2 Jul. | 12 Jul. | 22 Jul. | 2 Ago. | 24 Sep. | 14 Oct. | 24 Oct. | 4 Nov. |

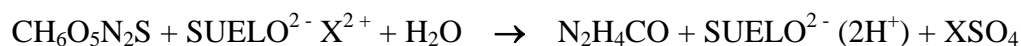
Tabla 20.- Fechas de aplicación de la monocarbamida de hidrogensulfato durante el verano y otoño de 1996 en las parcelas experimentales de campo.

3.3.1.4.1.- CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA MCHS

La materia activa de la monocarbamida de hidrogensulfato (MCHS), tiene de fórmula empírica $\text{CH}_6\text{O}_5\text{N}_2\text{S}$. La temperatura de cristalización es de 0°C . Su densidad a 20°C de $1,54\text{ g/cc}$ y el análisis garantizado ofrece los siguientes resultados:

- Nitrógeno total 10,0 % p/p
- Azufre total 18,5 % p/p (55 % H_2SO_4).

La reacción en el suelo es como sigue:



En las reacciones químicas que conducen a la obtención de la MCHS, una de las materias primas fundamentales es el ácido sulfúrico. Sin embargo, el producto final, aunque mantiene el carácter ácido (no existe pérdida de la acidez en la fabricación), elimina los graves riesgos del manejo del ácido sulfúrico. El proceso de fabricación controlado da como resultado un material no contaminante, sin subproductos fitotóxicos y estable, siendo despreciable el calor de disolución, lo que permite una dilución en agua segura. La utilización de la MCHS hace posible generar un medio ácido reduciendo el peligro de manejo que suponen los ácidos tradicionales, aunque, como es lógico, se prestó la atención correspondiente a los materiales de los equipos utilizados y las precauciones oportunas en cuanto a seguridad en el manejo. Los objetivos que se pretenden alcanzar con la utilización de dicho producto responden a la acidificación del suelo, que facilita la absorción de aldicarb por las raíces y protege la degradación que supone su utilización en un medio alcalino. De forma sintética serían:

- Acidificar el suelo y subsuelo.
- Facilitar la adsorción de aldicarb por el sistema radicular.
- Aumentar la vida media de aldicarb en suelo, reduciendo su degradación en medio alcalino.
- Aumentar el efecto de choque y control temporal de plagas en cítricos.

PARCELA FORTUNA 1.

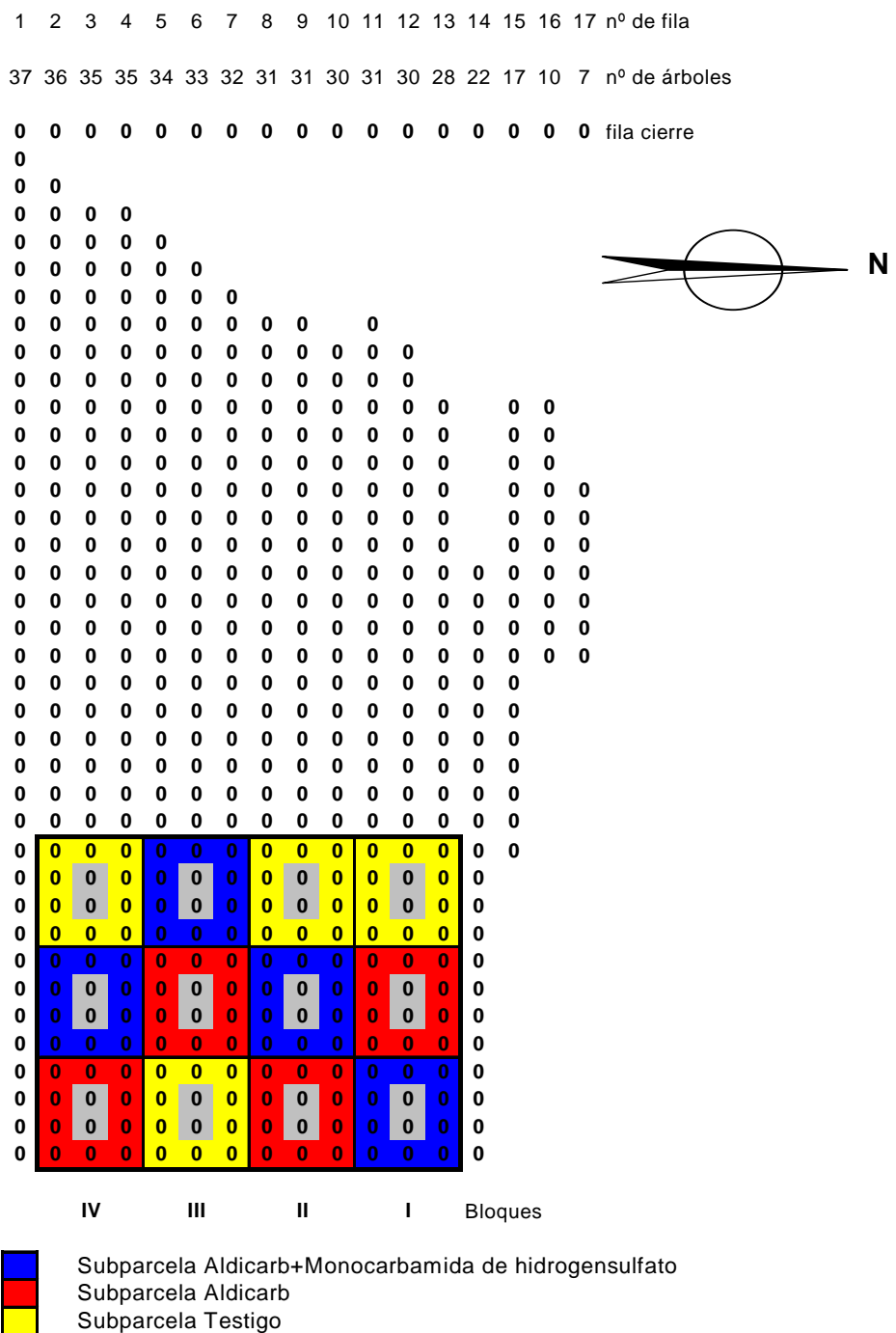
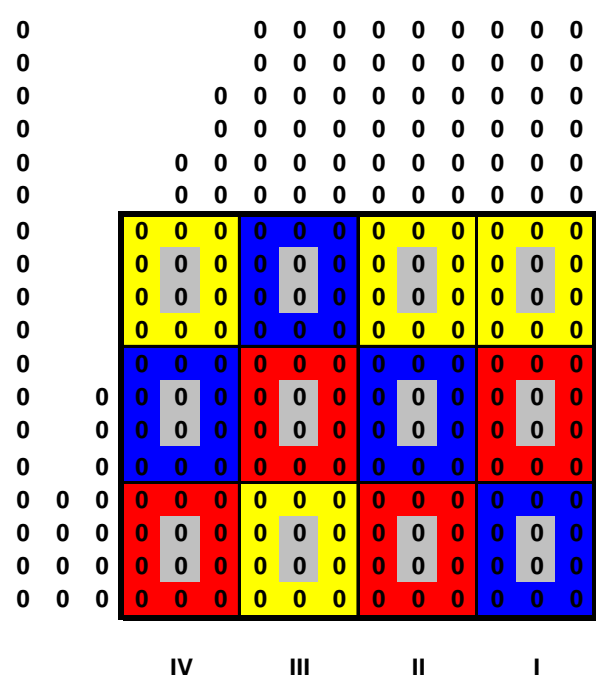


Fig. 16.- Distribución de los tratamientos en la parcela Fortuna 1 durante 1996. Los dos árboles de cada subparcela sombreados corresponden a los muestreados.

PARCELA NAVELATE 1.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 n° de fila
 15 4 7 11 14 16 18 18 18 18 18 18 18 18 18 n° de árboles



IV III II I Bloques

| | |
|--|--|
| | Subparcela Aldicarb+Monocarbamida de hidrogensulfato |
| | Subparcela Aldicarb |
| | Subparcela Testigo |

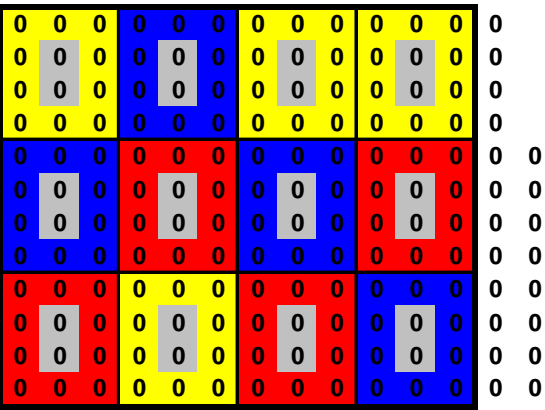
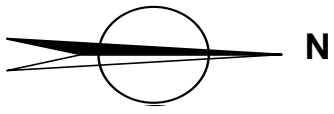
Fig. 17.- Distribución de los tratamientos en la parcela Navelate 1 durante 1996. Los dos árboles de cada subparcela sombreados corresponden a los muestreados.

PARCELA CLEMENULES 1.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 nº de fila
 26 26 25 24 23 23 22 22 21 20 20 19 18 8 nº de árboles

```

0 0
0 0 0
0 0 0 0
0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
    
```



IV III II I Bloques

- Subparcela Aldicarb+Monocarbamida de hidrogensulfato
- Subparcela Aldicarb
- Subparcela Testigo

Fig. 18.- Distribución de los tratamientos en la parcela Clemenules 1 durante 1996. Los dos árboles de cada subparcela sombreados corresponden a los muestreados.

3.3.1.5.- TRATAMIENTOS EFECTUADOS EN LAS PARCELAS DE CAMPO DURANTE 1997.

Durante el año 1997 se realizaron las experiencias en tres parcelas experimentales: Fortuna 1, Navelate 1 y Clemenules 2. Los tratamientos en cada parcela son los siguientes: el primero, con aplicación de aldicarb, realizados en dos fases del cultivo, durante la brotación de primavera y brotación de verano – otoño; el segundo, en régimen de aplicaciones foliares con fitosanitarios (estándar), igualmente en dos fases del cultivo, brotación de primavera y brotación de verano - otoño, que presumiblemente afectan o impactan en las poblaciones de auxiliares de fitófagos en cítricos y el tercero, testigo, sin ninguna intervención de fitosanitarios. Las fechas, dosis y método de aplicación de aldicarb en cada parcela vienen expresadas en la tabla 21. Las características de los plaguicidas aplicados, dosis, volumen y fechas vienen expresados en las tablas 22 y 23.

| | DOSIS ALDICARB (g. i. a./árbol) | MÉTODO DE APLICACIÓN | FECHA DE 1ª APLICACIÓN | FECHA DE 2ª APLICACIÓN |
|---------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| FORTUNA 1 | 20 | Inyección bulbo | 12 Junio | 22 Septiembre |
| NAVELATE 1 | 20 | Inyección bulbo | 12 Junio | 22 Septiembre |
| CLEMENULES 2 | 20 | Inyección bulbo | 12 Junio | 22 Septiembre |

Tabla 21.- Dosis, método y fechas de aplicación de aldicarb durante 1997.

| | FECHA 1ª APLICACION | FECHA 2ª APLICACIÓN | MAQUINARIA UTILIZADA | GASTO CALDO (L /ÁRBOL) 1ª / 2ª APLICACIÓN |
|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--|
| FORTUNA 1 | 23 Junio | 22 Septiembre | Pulverización presión (40 atm.) | 12 / 12 |
| NAVELATE 1 | 23 Junio | 22 Septiembre | Pulverización presión (40 atm.) | 8 / 10,5 |
| CLEMENULES 2 | 16 Junio | 22 Septiembre | Pulverización presión (40 atm.) | 7,5 / 7,5 |

Tabla 22.- Fechas y características de las aplicaciones con fitosanitarios en las subparcelas correspondientes al tratamiento estándar.

| | PRODUCTO COMERCIAL | MATERIA ACTIVA | FORMULACIÓN Y RIQUEZA | DOSIS P.C. (%) | DOSIS M.A. (ppm) |
|---------------------|--|--|-----------------------|----------------------|-------------------|
| FORTUNA 1 | Kelthane MF Gusathión 20 LE Etaldina S | dicofol metilazinfos EAPE ⁽¹⁾ | 48 % 20 % 20 % | 0,15 0,25 0,10 | 720 500 200 |
| NAVELATE 1 | Kelthane MF Gusathión 20 LE Etaldina S | dicofol metilazinfos EAPE ⁽¹⁾ | 48 % 20 % 20 % | 0,15 0,25 0,10 | 720 500 200 |
| CLEMENULES 2 | Kelthane MF Gusathión 20 LE Etaldina S | dicofol metilazinfos EAPE ⁽¹⁾ | 48 % 20 % 20 % | 0,15 0,25 0,10 | 720 500 200 |

Tabla 23.- Fitosanitarios empleados en los ensayos durante 1997 correspondientes al tratamiento estándar.

(1) Éter de alquifenol polietoxi, mojante no iónico.

PARCELA NAVELATE 1.

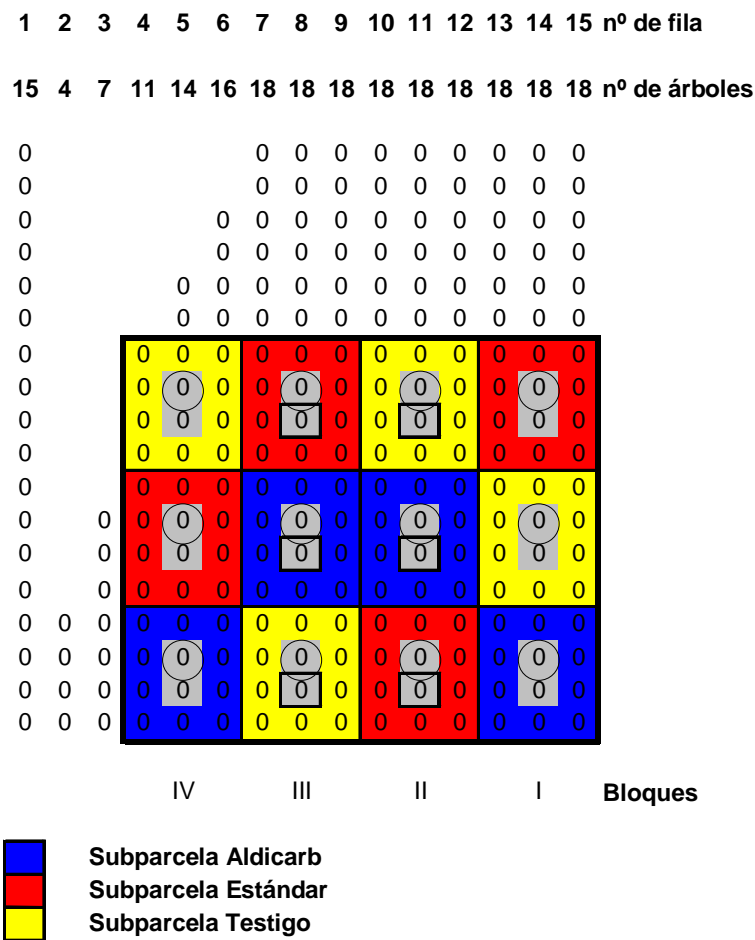


Fig. 20.- Distribución de los tratamientos en la parcela Navelate 1 durante 1997. Los dos árboles centrales sombreados de cada subparcela corresponden a los muestreos, los inscritos en un círculo indican la posición de la trampa cromática y en un cuadrado, el embudo entomológico.

3.3.1.6.- TRATAMIENTOS EFECTUADOS EN LAS PARCELAS DURANTE 1998.

Durante el año 1998 se realizaron las experiencias en las mismas parcelas experimentales que en 1997. Los tratamientos en cada parcela fueron los siguientes: el primero, con aplicación única de aldicarb en verano y situadas en las mismas subparcelas que en 1997 y, el segundo, en régimen de testigo, es decir, sin tratamientos, también en las mismas subparcelas que en 1997. Las fechas, dosis y método de aplicación de aldicarb vienen expresadas en la tabla 24.

| | DOSIS ALDICARB (g i. a./árbol) | MÉTODO DE APLICACIÓN | FECHA DE APLICACIÓN |
|---------------------|---|-------------------------------------|------------------------------------|
| FORTUNA 1 | 20 | Inyección bulbo | 27 Julio 1998 |
| NAVELATE 1 | 20 | Inyección bulbo | 27 Julio 1998 |
| CLEMENULES 2 | 20 | Inyección bulbo | 27 Julio 1998 |

Tabla 24.- Dosis, método y fechas de aplicación de aldicarb durante 1998.

3.3.2.- TRATAMIENTOS EFECTUADOS EN LOS LISÍMETROS.

Los experimentos llevados a cabo en los lisímetros tuvieron lugar en los años 1996 y 1997. Durante 1996 se ensayó el efecto de aldicarb y aldicarb con MCHS, con el objetivo de mejorar la acción de choque y persistencia de aldicarb en el árbol, a la sazón, su eficacia frente a diversos artrópodos que parasitan los cítricos. Se utilizaron para ello ocho lisímetros, es decir, cuatro repeticiones por tratamiento ensayado. Durante 1997 se ensayaron tres tratamientos: aldicarb, comparándolo con la aplicación al suelo enriquecida con abonados minerales y testigo, en doce lisímetros, es decir, con cuatro repeticiones por tratamiento ensayado. El objetivo es comparar los efectos sobre el desarrollo vegetativo, así como la persistencia y residuos y, al mismo, tiempo su eficacia frente a los parásitos de los cítricos.

3.3.2.1.- TRATAMIENTOS EN LISÍMETROS DURANTE 1996.

Durante 1996 se ensayan en lisímetros dos tratamientos, aldicarb en cuatro lisímetros y aldicarb con MCHS en otros cuatro. Se procede a una serie de seis aplicaciones con MCHS separadas en intervalos semanales, aplicándola a través del agua de riego

practicado mediante una bomba de caudal controlado. La dosis de cada aplicación de la MCHS fue de 14,2 cc/lisímetro con una dotación de riego de 60 litros por lisímetro y aplicación, con el objetivo de acidificar el agua de riego de pH 7,6 a pH 4,5. El total de MCHS aplicado en los seis riegos fue de 85,2 cc/lisímetro. A las 24 horas de la aplicación de la MCHS se aplica aldicarb en cada lisímetro a la dosis única de 20 g i. a., correspondiente a 255 kg de aldicarb/ha. Se trataron con esta dosis tan elevada para que fuera semejante a la que se puede encontrar en los puntos de aplicación del plaguicida en los tratamientos convencionales en campos regados por goteo. El producto se repartió homogéneamente sobre la superficie del lisímetro y a continuación se cubrió con arena fina con el fin de evitar su contacto directo con el aire y el efecto directo de la luz sobre el fitosanitario. Seguidamente se procedió al riego con una dotación de agua de 60 litros de agua por cada lisímetro. En la tabla 25 se indican las fechas de aplicación de aldicarb, MCHS y los riegos efectuados.

| TESIS | FECHA Y DOSIS APLICACIÓN ALDICARB POR LISÍMETRO | FECHAS APLICACIÓN MCHS | DOSIS APLICACIÓN MCHS POR LISÍMETRO | FECHA / DOSIS APLICACIÓN RIEGOS POR LISÍMETRO |
|---------|---|---|--|--|
| TESIS 1 | 1 Octubre 20 g i.a. | 30 Septiembre 7 Octubre 14 Octubre 21 Octubre 28 Octubre 4 Noviembre | 14,2 cc 14,2 cc 14,2 cc 14,2 cc 14,2 cc 14,2 cc | 30-09 / 60 L 01-10 / 60 L 07-10 / 60 L 14-10 / 60 L 21-10 / 60 L 28-10 / 60 L 04-11 / 60 L 11-11 / 60 L 18-11 / 60 L 25-11 / 60 L |
| TESIS 2 | 1 Octubre 20 g i.a. | | | 30-09 / 60 L 01-10 / 60 L 07-10 / 60 L 14-10 / 60 L 21-10 / 60 L 28-10 / 60 L 04-11 / 60 L 11-11 / 60 L 18-11 / 60 L 25-11 / 60 L |

Tabla 25.- Fechas y dosis de aplicación de aldicarb y MCHS. Fechas y volúmenes de agua de riego aplicados en los lisímetros experimentales correspondientes a 1996.

3.3.2.2.- TRATAMIENTOS EN LISÍMETROS DURANTE 1997.

En 1997 se ensayaron tres tratamientos con cuatro repeticiones: aldicarb con dosis de 20 g i. a./lisímetro en dos aplicaciones, la primera en la brotación de primavera-verano y la segunda al inicio de la brotación de otoño. El segundo tratamiento consistía en la aplicación de abonados minerales al suelo de riqueza superior a la anterior tesis ensayada, y en los mismos periodos vegetativos que aldicarb, y el tercero, testigo.

Los fertilizantes utilizados en los tratamientos aldicarb y testigo fueron: sulfato amónico de riqueza 21% en nitrógeno amoniacal y 58,75% en azufre (SO₃), a razón de 355 g/lisímetro. Los fertilizantes con carácter estimulante utilizados en el segundo tratamiento en el total año fueron: nitrato potásico, con riqueza del 13% en nitrógeno nítrico y el 46% en potasio (K₂O) a razón de 337,5 g/lisímetro y nitrato cálcico con el 15,5% en nitrógeno (14,4 % N nítrico y 1,1% N amoniacal) y 28% calcio (CaO), aportando 312,5 g/lisímetro.

En la tabla 26 quedan reflejadas las unidades fertilizantes aportada en cada tratamiento ensayado y en la 27 se indican las fechas de aplicación de aldicarb y abonados minerales, así como tipos de abonado en cada tratamiento y cantidades aplicadas.

| UNIDADES FERTILIZANTES APORTADAS | | | | | |
|---|-----------------------|----------|-----------------------|------------|----------|
| TESIS | TRATAMIENTO | N | K₂O | CaO | S |
| TESIS 1 | ALDICARB | 74,55 | | | 208,56 |
| TESIS 2 | NUTRICIÓN ENRIQUEZIDA | 92,30 | 155,25 | 87,5 | |
| TESIS 3 | TESTIGO | 74,55 | | | 208 |

Tabla 26.- Unidades fertilizantes por lisímetro aportadas en cada tratamiento durante 1997.

| | | 1 ^a APLICACIÓN ALDICARB FECHA/DOSIS | 2 ^a APLICACIÓN ALDICARB FECHA/DOSIS | 1 ^a APLICACIÓN ABONADOS MINERALES TIPOS FECHA CANTIDADES | 2 ^a APLICACIÓN ABONADOS MINERALES TIPOS FECHA CANTIDADES | 1 ^a APLICACIÓN ABONADOS ENRIQUEZIDOS CANTIDADES TIPOS FECHAS | 2 ^a APLICACIÓN ABONADOS ENRIQUEZIDOS CANTIDADES TIPOS FECHAS |
|---------|--------------------------|---|---|---|---|---|---|
| TESIS 1 | ALDICARB | 13 junio 20 g i. a. | 26 septiembre 20 g i. a. | SO ₄ (NH ₄) ₂ 13 junio 285 g | SO ₄ (NH ₄) ₂ 26 septiembre 70 g | | |
| TESIS 2 | NUTRICIÓN ENRIQUECIDA | | | | | 337,5 g NO ₃ K 112,5 g (NO ₃) ₂ Ca 13 junio | 200 g (NO ₃) ₂ Ca 26 septiembre |
| TESIS 3 | TESTIGO | | | SO ₄ (NH ₄) ₂ 13 junio 285 g | SO ₄ (NH ₄) ₂ 26 septiembre 70 g | | |

Tabla 27.- Fechas y dosis de aplicación de aldicarb y aportaciones de abonados minerales en cada uno de los tratamientos ensayados en lisímetros durante 1997. Las cantidades reflejadas quedan referidas a cada lisímetro.

3.4.- DESARROLLO DE LOS MUESTREOS.

3.4.1.- MUESTREOS DE ARTRÓPODOS FITÓFAGOS EN CÍTRICOS.

3.4.1.1.- MUESTREOS DE MINADOR DE LAS HOJAS.

Los muestreos de minador de las hojas de los cítricos se realizaron en parcelas experimentales durante los años 1996 y 1997, y en lisímetros durante 1997. El objetivo es determinar el efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de minador y como consecuencia, la influencia en la disminución del daño producido en hojas.

3.4.1.1.1.-MUESTREOS DE POBLACIONES DE MINADOR.

Los muestreos de poblaciones de minador consisten en obtener una muestra de brotes de los dos árboles centrales de cada subparcela, constituida por tres brotes tiernos y en desarrollo de cada árbol, susceptibles de presentar todos los estadios de desarrollo del minador, excepto adultos, desde huevos hasta pupas. Los brotes se introducen en bolsas de plástico transparentes y se etiquetan y transportan en contenedores aislantes lo más rápidamente posible para proceder a su prospección y evaluación. Una vez en laboratorio se procede a examinar las muestras mediante la ayuda de un binocular Olympus de hasta x 40 aumentos y foco de luz fría.

En dichos muestreos, se contabilizaba el número de hojas de cada brote, así como huevos y todos los estadios larvarios, cámaras pupales y exuvios de pupas que se encontraban en ellas.

En 1997 se examinó una hoja por brote, de tamaño comprendido entre 1 y 3 cm. El objetivo era determinar igualmente la influencia de los tratamientos frente a minador, pero muy especialmente la puesta. GARRIDO y GASCÓN en 1995, trabajando sobre la puesta de minador en mandarina 'Clementina', naranja 'W navel' y el híbrido 'Fortuna', concluyen que en promedio para las tres variedades, el insecto en el 97,57 % realiza la puesta en los 5 cm apicales del ramo. También determinan el intervalo del tamaño de hoja en donde la puesta representa el 74,07%, 94,44% y 86,97%, respectivamente. En los muestreos recolectamos durante 1997, precisamente, este tipo de hojas.

El intervalo de muestreo es semanal en ambos años. Los periodos de muestreo se practicaron en las tres brotaciones de los cítricos, primavera, verano y otoño. En la tabla 28 se presenta el número de brotes tomados por subparcela y los periodos de tiempo en días en que se realizan los muestreos semanales después del primer tratamiento de aldicarb en verano y el segundo al inicio de otoño.

| PARCELA MUESTREADA | Nº BROTES POR SUBPARCELA 1996 - 1997 | PERIODO DE MUESTREOS EN VERANO DESPUÉS DEL PRIMER TRATAMIENTO 1996 - 1997 | PERIODO DE MUESTREOS EN OTOÑO DESPUÉS DEL SEGUNDO TRATAMIENTO 1996 - 1997 |
|--------------------|--------------------------------------|---|---|
| FORTUNA 1 | 6 - 20 | 35 - 48 | 50 - 54 |
| NAVELATE 1 | 6 - 20 | 35 - 48 | 50 - 54 |
| CLEMENULES 1 y 2 | 6 - 20 | 35 - 48 | 50 - 68 |
| LISÍMETROS | - 20 | - 50 | - 15 |

Tabla 28.- Periodos de tiempo en que se realizan los muestreos semanales después de los dos tratamientos de aldicarb en verano y otoño, durante los dos años experimentales sobre minador de las hojas de los cítricos.

3.4.1.1.2.-MUESTREOS DE DAÑOS EN HOJAS PRODUCIDOS POR MINADOR.

Los muestreos de daños producidos por el minador se realizaron en las parcelas de campo durante 1996 y 1997 y en lisímetros durante 1997. Para determinar los daños del minador en hojas en el primer año, se procedió al muestreo semanal en brotes de aquellos estadios que producen destrucción de la superficie foliar, es decir, los estadios larvarios desarrollados L2 y L3 y estados más evolucionados, preninfas, ninfas, así como larvas, preninfas y ninfas parasitadas y por fin, los despojos ninfales en que el minador ha evolucionado a adulto. La expresión matemática (GARCÍA-MARÍ, comunicación personal) que calcula el porcentaje de superficie foliar dañada es como sigue:

$$\% S.f.d. = k\sqrt{x}$$

siendo:

- % S. f. d.: Porcentaje de la superficie foliar dañada.
- k: Constante (k= 35 naranjo y k= 50 mandarinos e híbridos).
- x: 0,5 . (L2+L3) + Preninfas + Ninfas + Despojos + Estadios L2 y superiores parasitados.

El periodo de muestreos después del primer tratamiento de verano se desarrolla hasta los 35 días y en el segundo tratamiento de primeros de otoño, hasta los 50 días.

En 1997 se evaluaron los daños sobre brotes en campo. Para evaluar estos daños, calificamos mediante observación visual cada hoja del brote (por una escala valorativa de 1 a 10, según el porcentaje de superficie foliar destruida), teniendo en cuenta que la superficie foliar es la suma de las superficies del haz y envés. El 1 de la escala corresponde al 10% de la superficie foliar perdida y el 10 al 100%, que es aplicado sólo cuando la hoja ha caído del brote. Previamente al muestreo, se marcaron los brotes tipo para después proceder a su evaluación. Se elegían brotes entre 2 y 5 cm de longitud. La muestra consiste en tomar 20 brotes por subparcela, 10 de cada árbol central, cinco de la orientación norte y otros cinco del sur. La evaluación consiste en muestrear todas las hojas que conforman el brote cuando este ha alcanzado su máximo desarrollo y calificar cada hoja según la escala anterior. Se realizaron dos muestreos en cada etapa vegetativa de verano y otoño, respectivamente.

La tabla 29 representa los periodos entre los muestreos en los dos tratamientos efectuados.

| FECHAS DE TRATAMIENTOS | PRIMER MUESTREO. DÍAS DESPUÉS DEL TRATAMIENTO | SEGUNDO MUESTREO. DÍAS DESPUÉS DEL TRATAMIENTO |
|------------------------|---|--|
| 12 Junio | 27 | 40 |
| 22 Septiembre | 37 | 70 |

Tabla 29.- Fechas de tratamientos de aldicarb y periodos de tiempo transcurridos entre tratamientos y muestreos para la determinación en campo de los daños en hojas producidos por minador durante 1997.

En los lisímetros, previamente a cada muestreo, se marcan los brotes para su examen posterior. Los brotes elegidos son incipientes, de una longitud aproximada a los 2 cm. La muestra es de 10 brotes por lisímetro. La evaluación consiste en hacer un muestreo de todas las hojas que conforman el brote y calificar cada hoja según la escala anterior. Las fechas de marcado, evaluación, periodos entre tratamiento y evaluación y entre marcado y evaluación quedan reflejados en la tabla 30.

| MARCADO DE BROTES | EVALUACIÓN DE BROTES | DÍAS ENTRE MARCADO Y EVALUACIÓN | DÍAS ENTRE TRATAMIENTO Y EVALUACIÓN |
|-------------------|----------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 13 Junio | 30 Julio | 48 | 48 |
| 18 Julio | 30 Julio | 13 | 48 |
| 25 Julio | 10 Septiembre | 47 | 90 |

Tabla 30.- Fechas de marcado de brotes en lisímetros durante 1997, evaluación, periodos entre marcado y evaluación y entre tratamientos y evaluación.

3.4.1.2.- MUESTREOS DE MOSCAS BLANCAS.

Los muestreos de moscas blancas en las parcelas experimentales se realizaron durante los años 1994, 1995, 1996 y 1997. En los lisímetros, en 1997.

Previamente a los muestreos, se realiza una vigilancia de la instalación de mosca blanca en las parcelas, desde abril hasta octubre, con especial atención a los periodos de final de mayo a primeros de julio, y de agosto a octubre. Se procede a evaluar las muestras cuando aparecen poblaciones importantes capaces de efectuar daños.

En 1994 y 1995 los muestreos consisten en examinar el número de brotes atacados por colonias de mosca blanca y brotes con puesta presentes en un círculo o aro de 56 cm de diámetro (RIPOLLÉS *et al.*, 1995). Los brotes muestreados corresponden a la brotación de verano y/o otoño. Se muestrearon 20 árboles por tratamiento con dos aros por árbol. La elección de ambas unidades de muestreo fue totalmente al azar.

En 1996 los muestreos de moscas blancas se realizaron sobre la misma muestra en que se efectuaban los muestreos de brotes para determinar las poblaciones de minador, tal y como se describe en el apartado anterior. Al tratarse de brotes tiernos en desarrollo, los estadios poblacionales más abundantes fueron puestas de huevos y estadios larvarios L1 y L2. Se diferencian las dos especies más abundantes, *Aleurothrixus floccosus* Maskell y *Parabemisia myricae* Kuwana.

En 1997, al tomar la muestra para determinar en laboratorio la población de minador y tratarse de hojas de tamaño entre 1-3 cm (hojas muy tiernas), observamos que no se producía puesta de *A. floccosus*. El muestreo de esta especie se realizó directamente en campo. Para proceder a su evaluación se tomaron en cada muestreo 30 brotes de los dos árboles centrales de cada subparcela, es decir, 15 brotes por árbol de todas las orientaciones, y en cada brote se evaluó la hoja más ocupada, puesto que la ocupación por el fitófago era baja.

Se realizaron cuatro muestreos. Las fechas de muestreo y los días entre los tratamientos y muestreos quedan reflejadas en la tabla 31. En otoño no hubo ataque y no se muestreó.

En lisímetros se observaron 15 brotes por árbol en el primer muestreo y 10 brotes en los sucesivos. En estos muestreos se anotaba además el estado poblacional de cada hoja muestreada, así como la presencia de parásitos naturales. Cuando la presencia de mosca blanca algodonosa era baja (primer muestreo en lisímetros), se procedía a evaluar en cada brote la hoja más atacada, determinando su ataque mediante la apreciación visual de la superficie foliar ocupada por medio de una escala del 0 al 100, de menor a mayor ocupación.

| AÑOS | PARCELAS | MUESTREO 1 | | MUESTREO 2 | | MUESTREO 3 | | MUESTREO 4 | |
|------|--------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|
| | | FECHA MUESTREO | d.d.t. ¹ | FECHA MUESTREO | d.d.t. ¹ | FECHA MUESTREO | d.d.t. ¹ | FECHA MUESTREO | d.d.t. ¹ |
| 1994 | CLEMENULES 3 | 28 julio | 56 | | | | | | |
| | NAVELATE 2 | | | | | 12 septiembre | 106 | | |
| | W. NAVEL 1 | | | | | 12 septiembre | 106 | | |
| | OROVAL 1 | 7 julio | 35 | 28 julio | 56 | 11 agosto | 70 | | |
| 1995 | CLEMENULES 3 | 8 mayo | -17 | 1 septiembre | 99 | | | | |
| | W. NAVEL 2 | 8 mayo | -33 | 1 septiembre | 81 | | | | |
| | OROVAL 1 | 8 mayo | -44 | 28 agosto | 68 | | | | |
| 1997 | FORTUNA 1 | 17 junio | 6 | 4 julio | 23 | 16 julio | 36 | 22 septiembre | 102 |
| | NAVELATE 1 | 17 junio | 6 | 4 julio | 23 | 16 julio | 36 | 22 septiembre | 102 |
| | CLEMENULES 2 | 17 junio | 6 | 4 julio | 23 | 16 julio | 36 | 22 septiembre | 102 |
| | LISÍMETROS | | | 26 septiembre | 105 | 3 octubre | 7 | 10 octubre | 14 |

Tabla 31.- Número de muestreos sobre moscas blancas efectuados en las parcelas experimentales de campo y lisímetros, fechas y días entre los tratamientos y muestreos. En lisímetros el segundo muestreo corresponde al primer tratamiento de verano.

(1) Indica el periodo en días entre tratamiento y muestreos.

3.4.1.3.- MUESTREOS DE PULGONES.

El muestreo de pulgones en parcelas experimentales se realizó durante los años 1995, 1996 y 1997, y en lisímetros en 1997. Las épocas de muestreo coinciden con las de brotación en primavera, verano y otoño. En 1995 el procedimiento consiste en la observación visual de brotes atacados presentes en un aro de 56 cm de diámetro (RIPOLLÉS *et al.*, 1995), esto es, brotes con presencia de colonias de pulgón. Estos brotes son de dos tipos, aquellos con una longitud comprendida entre los 6-8 cm o más, con 4-5 hojas tiernas pertenecientes a la brotación que tenga lugar en ese momento, y brotes correspondientes a brotaciones anteriores, pero con brotes tiernos que tengan menos de 6-8 cm de longitud y/o menos de 4-5 hojas. El número de unidades primarias a muestrear (árboles) es de 20 por tratamiento; el de unidades secundarias (círculos o aros), dos por unidad primaria, eligiendo al azar tanto las unidades primarias como secundarias. En 1996 los muestreos se realizaron semanalmente al mismo tiempo que se evaluaban hojas al microscopio de brotes para determinar las poblaciones de minador. Además, se clasificó la abundancia por especies: *Aphis frangulae gossypii* Glover, *Toxoptera aurantii* B. de F. y *Aphis citricola* Patch. En 1997 se efectuaron muestreos idénticos a los realizados para el minador al binocular. En aquellas parcelas con brotación intensa (Fortuna 1 y Clemenules 2) se realizaron muestreos en campo. La muestra está formada por 20 brotes de cada subparcela, 10 de cada árbol central. En cada brote se determina la presencia de pulgón por apreciación visual mediante ausencia o presencia en cada una de las hojas que forman el brote. Si un brote tiene al menos una hoja ocupada por colonia de pulgón se clasifica como brote atacado. En la tabla 32 se presentan el número de muestreos, fechas y periodo en días entre tratamiento y muestreos. No hubo presencia significativa, por lo que no queda reflejada la valoración en el capítulo de 'Resultados'.

| | | MUESTREO 1 | | MUESTREO 2 | | MUESTREO 3 | |
|------|--------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|
| AÑO | PARCELAS | FECHA MUESTREO | d.d.t. ¹ | FECHA MUESTREO | d.d.t. ¹ | FECHA MUESTREO | d.d.t. ¹ |
| 1995 | CLEMENULES 3 | 8 mayo | - 17 | 1 junio | 7 | 1 septiembre | 99 |
| | W. NAVEL 2 | 8 mayo | - 33 | | | 1 septiembre | 81 |
| | OROVAL 1 | 8 mayo | - 44 | | | 28 agosto | 68 |
| 1997 | CLEMENULES 2 | | | 22 julio | 41 | 19 septiembre | 100 |
| | FORTUNA 1 | | | 22 julio | 41 | 7 noviembre | 47 |

Tabla 32.- Muestreos de pulgones efectuados en las parcelas experimentales, fechas y días entre los tratamientos y muestreos.

(1) Indica el periodo en días entre tratamiento y muestreos.

3.4.1.4.- MUESTREOS DE ÁCAROS.

Los muestreos de ácaros fitófagos se realizaron en las parcelas experimentales durante los años 1994, 1995, 1997 y 1998. En lisímetros, durante 1997.

En 1994 y 1995 los muestreos consistieron en la visualización de individuos en hojas maduras exteriores y soleadas para determinar presencia o ausencia. También, colonias de ácaros en cáliz y fruta antes de la recolección. Las especies de ácaros tetránquidos evaluadas en los muestreos fueron: *Panonychus citri* McGregor y *Tetranychus urticae* Koch.

Para la determinación de hojas atacadas, en cada tratamiento ensayado se eligieron al azar 20 árboles, con un tamaño de muestra de 5 hojas/árbol; para la prospección de colonias en cáliz, 5 frutos/árbol, uno del interior del árbol y cuatro del exterior, siendo entre 20 y 30 los árboles muestreados por tratamiento; para examinar fruta madura, 10 frutos/árbol, tomando 2 del interior del árbol y 8 del exterior. En la tabla 33 adjunta se detallan los tipos de órganos del árbol muestreado, fechas de muestreo, así como periodos entre los tratamientos de aldicarb y muestreos.

En 1997 y 1998 los muestreos en las parcelas de campo y lisímetros se realizaron conjuntamente al muestrear el ácaro depredador *Euseius stipulatus* Athias-Henriot. La muestra consistió en obtener al azar 20 hojas por repetición, es decir, 10 de cada árbol y de su interior, 5 de la orientación norte y 5 del sur. Las hojas se obtuvieron de la zona interior del árbol, ya que muestreos previos indicaban ausencia de ácaros fitófagos. Una vez obtenidas las hojas, mediante cuenta hilos de 8 aumentos se clasificaban según ausencia o presencia, expresando los resultados como “hojas ocupadas”. El total de muestreos efectuados fueron de quince, cinco durante el periodo de verano correspondiente al primer tratamiento, con una periodicidad de quince días, justo hasta el inicio del segundo tratamiento, donde a partir de éste se realizaron diez muestreos, con una cadencia de quince días hasta los 80 días después de los tratamientos. A partir de entonces se realizaron cinco muestreos hasta completar un periodo de 307 días después de efectuar los tratamientos, justo antes de iniciar los correspondientes a 1998. El objetivo perseguido al prolongar los muestreos hasta el siguiente verano, fue determinar la influencia de los tratamientos sobre las poblaciones, tanto de ácaros fitófagos como de ácaros depredadores, justo al año siguiente de haberlos realizado. En la tabla 34 se exponen las fechas de muestreo y tiempo transcurrido entre los muestreos en cada uno de los tratamientos.

En los lisímetros se realizaron 12 muestreos, todos a partir del segundo tratamiento de fecha 26 de septiembre. El procedimiento de muestreos fue idéntico al anterior, pero con un tamaño de muestra de diez hojas por lisímetro, cinco del interior y cinco del exterior. Hasta los 60 días después de los tratamientos, los muestreos se realizaron prácticamente cada siete días. Posteriormente la frecuencia de muestreos se alargó hasta los 105 días después de los tratamientos. En la tabla 35 se exponen los muestreos realizados, fechas y tiempo transcurrido entre tratamientos y muestreos.

| AÑOS | PARCELAS | MUESTREO 1 HOJAS | | MUESTREO 2 HOJAS | | MUESTREO 3 HOJAS | | MUESTREO 4 HOJAS | | MUESTREO 5 HOJAS | | MUESTREO 6 COSECHA | | MUESTREO 7 COSECHA | |
|------|--------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| | | FECHA | d.d.t. ¹ | FECHA | d.d.t. ¹ | FECHA | d.d.t. ¹ | FECHA | d.d.t. ¹ | FECHA | d.d.t. ¹ | FECHA | d.d.t. ¹ | FECHA | d.d.t. ¹ |
| 1994 | OROVAL 1 | | | | | 11 ago | 70 | 3 oct | 123 | 5 dic | 186 | | | 5 nov | 156 |
| | CLEMENULES 3 | 15 may | - 28 | 7 jul | 35 | 11 ago | 70 | 27 sep | 117 | 5 dic | 186 | | | 15 nov | 166 |
| | NAVELATE 2 | | | | | 11 ago | 70 | 12 sep | 106 | 13 nov | 168 | | | 20 dic | 205 |
| | W. NAVEL 1 | | | | | 11 ago | 74 | 12 sep | 106 | 21 nov | 176 | | | 20 dic | 205 |
| 1995 | OROVAL 1 | 6 jun | - 16 | 13 jul | 22 | 23 ago | 63 | 9 oct | 110 | 25 jul | 34 | 13 jul | 22 | 9 nov | 141 |
| | CLEMENULES 3 | 29 may | 4 | 10 oct | 46 | 17 ago | 84 | | | 25 jul | 61 | 10 jul | 46 | 23 nov | 182 |
| | W. NAVEL 2 | | | | | | | 13 sep | 93 | 25 jul | 43 | 10 jul | 28 | 19 dic | 190 |

Tabla 33.- Muestreos realizados sobre ácaros fitófagos en parcelas experimentales durante 1994, fechas de realización, tipo de muestreo y periodo entre tratamiento de aldicarb y muestreos.

(1) Indica el periodo en días entre muestreos y tratamiento de aldicarb.

| MUESTREOS REALIZADOS EN PARCELAS EN 1997 | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
| TRATAMIENTO | FECHA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 12 Junio | T+5 16/6/97 | T+20 1/7/97 | T+35 16/7/97 | T+50 31/7/97 | T+100 19/9/97 | | | | | |
| 2 | 22 Septiembre | T+15 6/10/97 | T+30 21/10/97 | T+45 5/11/97 | T+60 20/11/97 | T+80 10/12/97 | T+109 8/1/98 | T+170 10/3/98 | T+264 12/6/98 | T+288 6/7/98 | T+307 25/7/98 |

Tabla 34.- Número de muestreos realizados en las parcelas experimentales de campo Fortuna 1, Navelate 1 y Clemenules 2 de ácaros fitófagos durante 1997 y tiempo transcurrido entre tratamientos y muestreos.

| MUESTREOS REALIZADOS EN LISÍMETROS EN 1997 | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO | FECHA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 2 | 26 Septiembre | T+0 26/9/97 | T+7 3/10/97 | T+14 10/10/97 | T+21 17/10/97 | T+31 27/10/97 | T+40 5/11/97 | T+47 12/11/97 | T+53 18/11/97 | T+59 24/11/97 | T+69 4/12/97 | T+82 12/12/97 | T+105 9/1/98 |

Tabla 35.- Número de muestreos realizados en lisímetros de ácaros fitófagos en 1997 y tiempo transcurrido entre tratamientos y muestreos.

3.4.1.5.- MUESTREOS DE COCHINILLAS.

Se muestrean las cochinillas pertenecientes a las familias más abundantes encontradas en los cítricos españoles (LLORENS, 1990): *Diaspididae*, *Coccidae*, *Pseudococcidae* y *Margarodidae*.

3.4.1.5.1.- MUESTREOS DE COCHINILLAS PERTENECIENTES A LA FAMILIA DIASPIDIDAE.

Los muestreos de diaspinos se realizaron durante los años 1994, 1995, 1997 y 1998. No hubo presencia de cochinillas diaspinas en fruto ni en las parcelas experimentales ni en lisímetros durante 1997 y 1998. Por consiguiente, los muestreos realizados con resultados corresponden sólo a los años 1994 y 1995. Se realizaron tres tipos de muestreos.

El primer tipo consiste en estudiar el ciclo biológico de los diaspinos en parcelas con el objetivo de determinar el momento óptimo de intervención en el tratamiento lucha integrada. Para tal acometido se toman ramas tiernas con presencia de cochinillas de 10 árboles por cada tratamiento (RIPOLLÉS, comunicación personal). El material vegetal se traslada a laboratorio, se trocea y deshoja. Con la ayuda del binocular se observan las diferentes formas existentes en madera y hojas hasta completar un mínimo de 50 hembras, grávidas o no, anotando el resto de formas presentes. En el hipotético caso de no llegar a las 50 hembras, cuando se han contabilizado 200 formas, se finaliza el muestreo.

El segundo tipo de muestreos se realiza al final de la primera generación, con el objetivo de comprobar la eficacia de los tratamientos o con el fin de tomar decisiones sobre futuras intervenciones. Se realiza el muestreo de frutos pequeños (antes del cierre de sépalos del cáliz) en laboratorio con la ayuda del binocular. El número de árboles muestreados fue entre 20 y 30, dependiendo de cada parcela experimental. El tamaño de la unidad secundaria (frutos) es de 5 por unidad primaria (árbol). Los frutos se tomaron cuatro del exterior y uno del interior del árbol (RIPOLLÉS *et al.*, 1995). Tanto la elección de unidades primarias como de secundarias se realizó al azar. Con estos muestreos se determina el porcentaje de frutos con presencia de cochinillas diaspinas y también, el número de insectos por fruto.

El tercer tipo de muestreo se realiza sobre frutos maduros. El muestreo consiste en la observación visual al binocular en 10 frutos por árbol, tomados ocho de ellos del exterior y dos del interior (RIPOLLÉS *et al.*, 1995). Igualmente, el número de árboles en este muestreo varía de 20 a 30. Tanto la elección de los árboles como de los frutos de cada árbol se realiza al azar. La tabla 36 representa los muestreos realizados, fechas, tamaño de las unidades primarias (árbol) y secundarias (fruto) en cada parcela ensayada y periodo en días entre tratamiento de aldicarb y muestreos durante los años de duración, 1994 y 1995.

| MUESTREO EN CÁLIZ | | | | | MUESTREO EN COSECHA | | |
|-------------------|--------------|----------------|------------------|---------------------|---------------------|------------------|---------------------|
| AÑOS | PARCELAS | FECHA MUESTREO | ddt ¹ | ÁRBOLES MUESTREADOS | FECHA MUESTREO | ddt ¹ | ÁRBOLES MUESTREADOS |
| 1994 | CLEMENULES 3 | 28 julio | 56 | 30 | 10 octubre | 130 | 30 |
| | NAVELATE 2 | 28 julio | 60 | 30 | 15 marzo | 290 | 25 |
| | W. NAVEL 1. | 28 julio | 60 | 20 | 18 febrero | 263 | 20 |
| | OROVAL 1 | 28 julio | 56 | 30 | 10 octubre | 130 | 30 |
| 1995 | CLEMENULES 3 | 30 julio | 66 | 15 | 23 noviembre | 182 | 20 |
| | W.NAVEL 2 | 30 julio | 48 | 15 | 19 febrero | 190 | 20 |
| | OROVAL 1 | 30 julio | 39 | 15 | 9 noviembre | 141 | 20 |

Tabla 36.- Número de muestreos de cochinillas pertenecientes a la familia diaspididae efectuados en las parcelas de campo, fechas, tamaños de las muestras y días entre los tratamientos y muestreos durante 1994 y 1995.

(1) ddt: días después de los tratamientos. Indica el periodo en días entre tratamiento y muestreos.

**3.4.1.5.2.- MUESTREOS DE COCHINILLAS
PERTENECIENTES A LA FAMILIA
COCCIDAE.**

Los muestreos de cochinillas pertenecientes a la familia *Coccidae* (Lecaninos) se desarrollaron durante 1994 y 1995. En los muestreos previos realizados en las parcelas experimentales durante 1996, 1997 y 1998, se comprobó la ausencia de estas cochinillas. Se obtuvo el mismo resultado en los muestreos realizados en la recolección de la fruta.

Los muestreos durante 1994 y 1995 consistieron en evaluar el número de hembras vivas por unidad secundaria (fruto). Para ello se realizó una primera evaluación en fruto pequeño, al igual que en diaspinos, tomando el mismo tamaño de muestra respecto a unidades primarias y secundarias. Se realizó especial atención de *Coccus hesperidum* L., por su presencia durante 1995 en la parcela W. Navel 2, al igual que *Ceroplastes sinensis* del Guercio, por su presencia en la parcela Oroval 1.

Los muestreos consistieron en tomar ramas tiernas con presencia de cochinillas en 10 árboles por tratamiento ensayado. El material vegetal se traslada al laboratorio y se procede del mismo modo al descrito en diaspinos. Los muestreos, fechas y días entre tratamiento y muestreos quedan reflejados en la tabla 37.

| MUESTREOS SOBRE <i>CEROPLASTES</i> EN 1994 | | | | | | | | |
|--|--------|-----|---------------------|----|------------|----|---------------------|----|
| MUESTREO 1 | | | MUESTREO 2 | | MUESTREO 3 | | MUESTREO 4 | |
| FECHA | | | d.d.t. ¹ | | FECHA | | d.d.t. ¹ | |
| OROVAL 1 | 16 jun | - 6 | 7 jul | 16 | 28 jul | 37 | 11 ago | 51 |

Tabla 37.- Número de muestreos realizados para la evaluación de *Ceroplastes sinensis*, y tiempo transcurrido entre tratamiento de *aldicarb* y muestreos.

(1) Indica el periodo en días entre tratamiento y muestreos.

3.4.1.5.3.- MUESTREOS DE COCHINILLAS
PERTENECIENTES A LA FAMILIA
PSEUDOCOCCIDAE.

Los muestreos de cochinillas pertenecientes a la familia *Pseudococcidae* se realizaron durante los años 1994 y 1995. Por los mismos motivos expuestos en el apartado referente a muestreos de diaspinos, no se exponen los muestreos en las parcelas experimentales de años posteriores.

Los muestreos en cáliz y cosecha se realizaron en las mismas fechas que para diaspinos en 1994 y 1995, así como también fueron idénticas las unidades primarias y tamaño de muestra de secundarias (fruto). En los muestreos se anotó el número de insectos por fruto con el objetivo de determinar el porcentaje de frutos ocupados e insectos/fruto.

3.4.1.5.4.- MUESTREOS DE COCHINILLAS
PERTENECIENTES A LA FAMILIA
MARGARODIDAE.

No se realizaron muestreos de cochinillas pertenecientes a la familia *Margarodidae* (Cochinilla acanalada: *Icerya purchasi* Mask.), en ningún año ni parcela experimental, puesto que ningún tratamiento ensayado produjo impacto sobre su depredador natural, *Rodolia cardinalis* Muls. Éste efectúa una eficacia de control catalogada como bien controlada (GARRIDO, 1999 a; JACAS y GARRIDO, 1999), pues realiza completo control biológico del fitófago. Sin embargo, en el seguimiento de trampas cromáticas, se refleja la evolución de poblaciones de *R. cardinalis* y se evalúa el impacto de los tratamientos sobre el depredador.

3.4.2.- MUESTREOS DE NEMÁTODOS.

Los muestreos correspondientes a nemátodos se realizaron en las parcelas experimentales durante 1995.

La muestra tomada estaba formada por suelo y raíces absorbentes pertenecientes a la barbada situada en la zona de influencia del bulbo húmedo. La muestra fue aproximadamente de un kilogramo de peso y se obtuvo de cinco árboles en cada tratamiento, muestreando cuatro puntos de suelo de cada árbol en la zona de goteo (máxima ocupación de barbada). La extracción de la muestra de suelo y raíces se obtiene a los 20 centímetros de profundidad mediante una azada de cuerpo estrecho. Las muestras se introdujeron en bolsas de plástico y se enviaron abiertas al laboratorio a las 24 horas de su extracción.

El laboratorio encargado de realizar los análisis fue el Laboratorio de Patología Vegetal del Centro de Investigación Agrícola de la empresa Rhône-Poulenc Agro, ubicado en

Sevilla. La doctora bióloga María Paz Lara, especialista en nematología, fue la encargada de realizarlos. Para la determinación cuantitativa de nemátodos se ha seguido el método analítico promulgado por FLEGG y HOOPER en 1970.

En la tabla 38 adjunta se detallan las fechas de muestreo.

En las figuras 13, 14 y 15 correspondiente a “Tratamientos efectuados en las parcelas de campo durante 1995” de este mismo capítulo, queda refleja la posición de cada uno de los cinco árboles muestreados por tratamiento.

| | | OROVAL 1 | CLEMENULES 3 | W. NAVEL 2 |
|-------------------|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | FECHAS TRATAMIENTO ALDICARB | 21 junio | 25 mayo | 12 junio |
| MUESTREO 1 | FECHA MUESTREO | 18 mayo | 18 mayo | 18 mayo |
| MUESTREO 2 | FECHA MUESTREO | 22 junio | 22 junio | 22 junio |
| MUESTREO 3 | FECHA MUESTREO | 24 julio | 24 julio | 24 julio |
| MUESTREO 4 | FECHA MUESTREO | 24 agosto | 24 agosto | 24 agosto |
| MUESTREO 5 | FECHA MUESTREO | 20 septiembre | 20 septiembre | 20 septiembre |
| MUESTREO 6 | FECHA MUESTREO | 20 octubre | 20 octubre | 20 octubre |
| MUESTREO 7 | FECHA MUESTREO | 15 noviembre | 15 noviembre | 15 noviembre |
| MUESTREO 8 | FECHA MUESTREO | 20 diciembre | 20 diciembre | 20 diciembre |

Tabla 38.- Muestreos nematológicos realizados durante 1995 en las parcelas experimentales. Únicamente se realizaron durante ese año para determinar el efecto de los tratamientos sobre nemátodos.

3.4.3.- MUESTREOS DE ENTOMOFAUNA AUXILIAR EN CÍTRICOS.

Los muestreos de enemigos naturales de las plagas en cítricos se realizaron durante los años 1994, 1995, 1997 y 1998 en las parcelas experimentales de campo. En lisímetros durante 1997. Dichos muestreos se realizaron mediante trampas cromáticas, embudos entomológicos y visualización de depredadores y parásitos de plagas en material vegetal.

3.4.3.1.- MUESTREOS DE AUXILIARES EN TRAMPAS CROMÁTICAS PEGAJOSAS.

La trampa cromática pegajosa consiste en un dispositivo capaz de capturar auxiliares mediante atracción cromática. Se trata de una placa rectangular de dimensiones 20 x 13 cm fabricada en madera y coloreada en amarillo intenso, con bordes capaces de encajar por el lado superior una lámina de cristal de 2 mm de espesor. El dispositivo se suspende de los árboles en la orientación sur. La lámina de vidrio se rocía con cola disuelta en spray de marca Souverode, fabricada y distribuida en España por la empresa Rhône-Poulenc Agro. La superficie resultante engomada del vidrio es de 15x7,5 cm.

Periódicamente se procede al intercambio de la lámina de vidrio. Posteriormente, en el laboratorio, con la ayuda del binocular de 40 x aumentos, se procede a la identificación de las especies capturadas.

Las lecturas en la lámina de vidrio se realizan en la zona central de la superficie de la lámina de vidrio encolada mediante una plantilla de 10 x 6 cm, que se sitúa debajo de la muestra. El número de trampas amarillas ubicadas en cada parcela fue de 6 por tratamiento en 1994 y 1995 y de 4 (1 trampa por repetición) en 1997 y 1998.

En el presente capítulo, en el apartado “Tratamientos efectuados en las parcelas de campo” de cada año experimental, se especifican en los croquis de cada parcela, los árboles que soportan las trampas cromáticas.

Durante 1998 se mantuvieron los dispositivos y muestreos hasta el 27 de julio, con el objetivo de determinar la evolución y recuperación de auxiliares durante los periodos de invierno y primavera ante posibles efectos negativos de los tratamientos sobre la fauna auxiliar.

La tabla 39 indica el número de muestreos realizados, fechas y periodo entre muestreos y tratamientos de aldcarb.

| MUESTREOS EN TRAMPAS CROMÁTICAS PEGAJOSAS | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| AÑOS | PARCELAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1994 | CLEMENULES 3 | 25 may T-8 | 6 jun T+5 | 24 jun T+23 | 7 jun T+36 | 22 jul T+51 | 11 ago T+71 | 30 ago T+90 | 19 sep T+110 | 11 nov T+163 | 5 dic T+187 | | |
| | OROVAL 1 | 25 may T-8 | | 24 jun T+23 | 7 jul T+36 | 22 jul T+51 | 16 ago T+76 | 30 ago T+90 | 19 sep T+110 | 11 nov T+163 | 5 dic T+187 | | |
| | W. NAVEL 1 | 25 may T-4 | 10 jun T+13 | 21 jun T+23 | 4 jul T+37 | 4 ago T+68 | 22 ago T+86 | 16 sep T+111 | 18 oct T+143 | 21 nov T+177 | 22 dic T+208 | | |
| | NAVELATE 2 | 25may T-4 | 10 jun T+13 | | 4 jul T+37 | 4 ago T+68 | 22 ago T+86 | 16 sep T+111 | 18 oct T+143 | 18 nov T+177 | 22 dic T+208 | | |
| 1995 | CLEMENULES 3 | 22 may T-3 | 5 jun T+12 | 20 jun T+27 | 14 ago T+82 | 14 sep T+112 | | | | | | | |
| | W. NAVEL 2 | 29 may T-14 | 12 jun T+0 | 30 jun T+19 | 23 ago T+72 | 12 sep T+92 | | | | | | | |
| | OROVAL 1 | 1 jun T-20 | 16 jun T-5 | 7 jul T+17 | 14 ago T+55 | | | | | | | | |
| 1997 | FORTUNA 1 | 2 jul T+21 | 18 jul T+37 | 1 ago T+51 | 18 ago T+68 | 3/9 T+84 | 17 sep T+98 | | 1 oct T+10 | 15 oct T+24 | 29 oct T+38 | 12 nov T+50 | 26 nov T+65 |
| | CLEMENULES 2 | 25 jun T+14 | 10 jul T+29 | 24 jul T+43 | 8 ago T+58 | 22 ogo T+72 | 5 sep T+87 | 19 sep T+100 | 2 oct T+11 | 17 oct T+25 | 31 oct T+39 | | 26 nov T+65 |
| | NAVELATE 1 | 2 jul T+21 | 18 jul T+37 | 1 ago T+51 | 18 ago T+68 | 3 sep T+84 | 17 sep T+98 | | 1 oct T+10 | 15 oct T+24 | 29 oct T+38 | | 26 nov T+65 |
| 1998 | FORTUNA 1 | 7 ene T+107 | 11 feb T+142 | 13 mar T+172 | 20 abr T+211 | 14 may T+234 | 12 jun T+263 | 27 jul T+308 | | | | | |
| | CLEMENULES 2 | 7 ene T+107 | 11 feb T+142 | 13 mar T+172 | 20/4 T+211 | 20 may T+240 | 12 jun T+263 | 27 jul T+308 | | | | | |
| | NAVELATE 1 | 7 ene T+107 | 16 feb T+147 | 13 mar T+172 | 20 abr T+211 | 20 may T+240 | 12 jun T+263 | 27 jul T+308 | | | | | |

Tabla 39.- Muestreos realizados para el seguimiento de auxiliares en trampas cromáticas pegajosas en las parcelas. En la tabla se expone también las fechas de realización y periodos entre tratamientos de aldicarb y muestreos.

3.4.3.2.- MUESTREOS DE AUXILIARES REALIZADOS EN EMBUDOS ENTOMOLÓGICOS.

El embudo entomológico consiste en un aro metálico de 100 cm de diámetro, fabricado en acero inoxidable de 8 mm de espesor. Mediante malla muy fina de 0,01 x 0,01 mm se forma el cuerpo del embudo. En el extremo final del cono se instala un dispositivo que permite la abertura del embudo para proceder a la recolección de insectos sin necesidad de extraer el conjunto. El embudo se instala en el interior del árbol sujeto mediante cabos a las ramas basales con el objetivo de asegurarlo. En el interior del embudo, cuando se procede a la recolección de ejemplares, además de insectos, se depositan hojas, partículas de arcilla proyectados por salpicaduras producidas por las lluvias con el viento, restos orgánicos, etc. La recolección del interior del embudo se realiza por medio de contenedores de vidrio, para, posteriormente, en laboratorio identificar las capturas con la ayuda del binocular. Con un pincel de finas cerdas se separan los restos orgánicos y se introducen los insectos en una solución de alcohol 70° para facilitar su posterior identificación. Los trabajos de capturas de auxiliares mediante la utilización de embudos entomológicos tuvieron lugar en 1997. Se dispusieron dos embudos por tratamiento en cada una de las parcelas experimentales y se realizaron tres muestreos. Los embudos se instalaron el mismo día que las aplicaciones de los tratamientos, es decir, el 12 de junio correspondiente a la primera aplicación y el 22 de septiembre a la segunda. En la tabla 40 se enumeran los muestreos, fechas de realización y días transcurridos entre los tratamientos y muestreos.

| | | FECHA DEL MUESTREO Y DIAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS. | | |
|-----------------------|------------------|---|--------------------|--|
| MUESTREOS PARCELAS | | | | |
| | 1 ¹ | 2 ² | 3 ² | |
| FORTUNA 1 | 17 julio T+35 | 2 octubre T+10 | 22 octubre T+30 | |
| CLEMENULES 2 | 17 julio T+35 | 2 octubre T+10 | 22 octubre T+30 | |
| NAVELATE 1 | 17 julio T+35 | 2 octubre T+10 | 22 octubre T+30 | |

Tabla 40.- Muestreos realizados en embudos entomológicos durante 1997 en parcelas experimentales, fechas de realización y periodo entre tratamientos y muestreos.

(1) muestreos realizados después de los primeros tratamientos.

(2) muestreos realizados después de los segundos tratamientos.

3.4.3.3.- MUESTREOS EN MATERIAL VEGETAL.

Los muestreos en material vegetal se realizan con el objetivo de analizar el efecto de los tratamientos en las poblaciones de auxiliares. Este tipo de muestreos se realizó en las parcelas experimentales durante los años 1994, 1995, 1997 y 1998. En lisímetros durante 1997.

3.4.3.3.1.- PARASITISMO POR ESPECIES IMPORTADAS SOBRE MINADOR.

Con el objetivo de determinar el efecto de los tratamientos sobre el parasitismo de minador, en el verano de 1996 se procedió a la suelta del endoparásitoide *Ageniaspis citricola* Loginovskava (*Himenoptera: Encyrtidae*), procedente del insectario del Servicio de Sanidad Vegetal (Conselleria d'Agricultura i Peixca) de Almazora (Castellón). Se liberaron 200 adultos por parcela. El endoparásito se transportó mediante contenedores de plástico transparente con placa alimenticia en su interior, con unos 65 adultos en cada contenedor. Del insectario a la suelta en campo transcurrieron tres horas. La liberación se realizó a última hora de la tarde, fijando en el interior del árbol central el contenedor abierto mediante elásticos y repartiendo un contenedor por cada tratamiento (3 tratamientos/parcela x 65 adultos/contenedor = 195 adultos/parcela). La fecha de suelta fue el 30 de julio, es decir, a los 28 días de la aplicación de los primeros tratamientos (3 de julio). Posteriormente a los segundos tratamientos, durante los meses de octubre, noviembre y diciembre, se procedió a los muestreos semanales mediante binocular, tal y como se refleja para los muestreos de poblaciones de minador.

3.4.3.3.2.- PARASITISMO POR ESPECIES INDÍGENAS SOBRE MINADOR.

Los muestreos de parasitismo indígena se efectuaron durante 1996 y 1997. En 1996 se efectuaron los muestreos mediante la lectura en binocular, tal y como se procede para los muestreos de poblaciones de minador. Los muestreos son semanales, hasta los 35 días después de la aplicación de aldicarb en verano y 50 días después de los tratamientos al inicio de otoño. El parasitismo se expresa en porcentaje, y se calcula mediante una expresión que tiene en cuenta las larvas y ninfas de minador con presencia de parásitos respecto el total de formas susceptibles de presentar parasitismo.

$$P = \frac{(L2 + L3 + Pr + N)p}{L2 + L3 + Pr + N + (L2 + L3 + Pr + N)p} \times 100$$

siendo:

| | |
|----------|--------------------------------------|
| <i>P</i> | Parasitismo expresado en porcentaje. |
| L2 | Larvas de segundo estadio. |
| L3 | Larvas de tercer estadio. |
| Pr | Preninfas. |
| N | Ninfas. |
| p | Formas parasitadas. |

Durante 1997 se evaluó el parasitismo tanto en campo como en los lisímetros. Los muestreos se realizaban a medida que las diferentes brotaciones maduraban. Se realizaron tantos muestreos como brotaciones hubieron. Consistieron en la visualización de cámaras pupales que contenían, bien crisálida de minador, bien pupa del himenóptero parásito. Se evaluaron los brotes necesarios hasta obtener 20 cámaras pupales/subparcela con presencia de uno u otro, muestreando 10 cámaras pupales en cada uno de los dos árboles centrales de cada subparcela. En lisímetros se observaron todos los árboles, hasta obtener 10 cámaras pupales/árbol, al ser menor la intensidad de brotación. En la tabla 41 se presentan las fechas de muestreo en parcelas experimentales y en lisímetros.

| PARCELAS | FECHAS DE MUESTREO | DÍAS DESPUÉS DE LOS TRATAMIENTOS |
|--------------------|--------------------|----------------------------------|
| FORTUNA 1 | 23 Junio | 11 ¹ |
| | 22 Septiembre | 102 ¹ |
| | 6 Octubre | 15 ² |
| | 29 Octubre | 38 ² |
| | 1 Diciembre | 72 ² |
| NAVELATE 1 | 24 Julio | 42 ¹ |
| | 19 Septiembre | 99 ¹ |
| | 7 Noviembre | 47 ² |
| CLEMENULES2 | 24 Julio | 42 ¹ |
| | 19 Septiembre | 99 ¹ |
| | 8 Octubre | 17 ² |
| | 29 Octubre | 38 ² |
| LISÍMETROS | 11 Julio | 29 ¹ |
| | 1 Agosto | 50 ¹ |

Tabla 41.- Fechas de los muestreos de parasitismo sobre minador en 1997. Se observan cámaras pupales hasta completar 20 con presencia, bien de ninfa del himenóptero eulófido, bien crisálida de minador, y su correlación en días después de efectuar los tratamientos. En lisímetros se observaron 10 cámaras.

(1): indica los días después del tratamiento de verano.

(2): indica los días después del tratamiento de otoño.

3.4.3.3.3.- MUESTREOS DE FITOSEIDOS.

Los muestreos sobre ácaros depredadores están referidos al fitoseido *Euseius stipulatus* Athias-Henriot. GARCÍA-MARÍ *et al.*, (1986; 1993) determinaron que no sólo es ésta la especie más frecuente, sino, sobre todo, la que desarrolla poblaciones más elevadas en los árboles. Durante 3 años, en cinco parcelas, de 4.065 fitoseidos identificados, más del 90% correspondían a *E. stipulatus*. Las poblaciones obtenidas en nuestros muestreos observadas en laboratorio, arrojaban datos similares a los de GARCÍA-MARÍ *et al.* El fitoseido se alimenta de todos los estados del ácaro fitófago excepto de machos y atacan con mucho menos éxito a hembras de *Panonychus citri* que los estados inmaduros (FERRAGUT *et al.*, 1992).

El objetivo de los muestreos es determinar el efecto de los tratamientos mediante la observación en hojas de cítricos del fitoseido *E. stipulatus*. Los muestreos en parcelas experimentales se realizaron durante los años 1994, 1995, 1997 y hasta el inicio de verano de 1998. En lisímetros, durante 1997. Se realizaron mediante observación visual de hojas del interior del árbol, con lo que se determinó la ausencia o presencia del depredador.

En 1994 y 1995 la muestra se obtuvo de 20 árboles elegidos al azar por tratamiento, tomando cinco hojas maduras por árbol de su interior. En la tabla 42 se presentan las fechas de muestreo y días transcurridos entre el tratamiento de aldicarb y muestreos efectuados.

En 1997 los muestreos en las parcelas experimentales se realizaron conjuntamente al muestrear ácaros fitófagos. La muestra consistió en obtener al azar 20 hojas por repetición, es decir, 10 de cada árbol central y de su interior, 5 de la orientación norte y 5 del sur. Una vez obtenidas las hojas, mediante cuenta hilos de 8 aumentos, se clasificaban según ausencia o presencia. Los resultados se expresaron en porcentaje de hojas ocupadas.

En la tabla 43 se exponen las fechas y número de muestreos realizados. En todas las parcelas coinciden las fechas y número de muestreos.

En lisímetros se realizaron 12 muestreos, todos a partir del segundo tratamiento con fecha 26 de septiembre. El procedimiento de muestreos consistía en la obtención al azar de diez hojas de cada lisímetro, cinco del interior del árbol y cinco del exterior. En la tabla 43 se exponen las fechas y número de muestreos realizados.

| AÑO | PARCELAS | MUESTREO 1 | | MUESTREO 2 | | MUESTREO 3 | | MUESTREO 4 | | MUESTREO 5 | | MUESTREO 6 | | MUESTREO 7 | | MUESTREO 8 | | MUESTREO CALIZ | |
|------|--------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|----------------|------------------|
| | | FECH A | ddt ¹ | FECH A | ddt ¹ | FECH A | ddt ¹ | FECH A | ddt ¹ | FECH A | ddt ¹ | FECH A | ddt ¹ | FECH A | ddt ¹ | FECH A | ddt ¹ | FECH A | ddt ¹ |
| 1994 | OROVAL 1 | 4 may | - 29 | 13 may | - 20 | 14 jun | 12 | 7 jul | 35 | 28 jul | 56 | 11 ago | 70 | 3 oct | 123 | 5 dic | 186 | 28 jul | 56 |
| | CLEMENULES 3 | 4 may | - 29 | 17 may | - 16 | 14 jun | 12 | 7 jul | 35 | 11 ago | 70 | 27 sep | 117 | 5 dic | 186 | | | 28 jul | 56 |
| | NAVELATE 2 | 13 may | - 14 | 17 jun | 19 | 14 jul | 46 | 11 ago | 74 | 12 sep | 106 | 18 nov | 173 | | | | | 28 jul | 60 |
| | W. NAVEL 1 | 17 may | - 12 | 17 jun | 19 | 14 jul | 46 | 11 ago | 74 | 12 sep | 106 | 21 nov | 176 | | | | | 28 jul | 60 |
| 1995 | OROVAL 1 | | | 5 jun | - 16 | | | 13jul | 22 | 23 ago | 63 | | | 9 oct | 110 | | | 26 jul | 35 |
| | CLEMENULES 3 | | | 29 may | 4 | | | 10 jul | 46 | 17 ago | 84 | | | | | | | 26 jul | 62 |
| | W. NAVEL 2 | | | 1 jun | - 11 | | | 13 jul | 31 | 18 sep | 98 | | | | | | | 26 jul | 44 |

*Tabla 42.- Muestreos de fitoseidos realizados en parcelas experimentales de campo durante 1994 y 1995. En la tabla también se indican las fechas y periodos entre tratamiento de aldicarb y muestreos.
(1) Indica el periodo en días entre muestreos y tratamiento de aldicarb.*

| PARCELAS | TRAT. | FECHA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------------------------|-------|----------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| FORTUNA 1 | 1° | 12 Junio | T+5 16/6/97 | T+20 1/7/97 | T+35 16/7/97 | T+50 31/7/97 | T+100 19/9/97 | | | | | | | |
| NAVELATE 1 CLEMENULES 2 | 2° | 22 Sep | T+15 6/10/97 | T+30 21/10/97 | T+45 5/11/97 | T+60 20/11/97 | T+80 10/12/97 | T+109 8/1/98 | T+170 10/3/98 | T+264 12/6/98 | T+288 6/7/98 | T+307 25/7/98 | | |
| LISÍMETROS | 2° | 26 Sep | T+0 26/9/97 | T+7 3/10/97 | T+14 10/10/97 | T+21 17/10/97 | T+31 27/10/97 | T+40 5/11/97 | T+47 12/11/97 | T+53 18/11/97 | T+59 24/11/97 | T+69 4/12/97 | T+82 12/12/97 | T+105 9/1/98 |

Tabla 43.- Número de muestreos realizados en 1997 sobre fitoseidos y tiempo transcurrido entre tratamientos y muestreos.

3.4.4.- MUESTREOS DE BROTAÇÃO.

Los muestreos de brotación se realizaron con el objetivo de evaluar el efecto de los tratamientos sobre la intensidad de brotación, determinando el número de hojas por brote. Se realizaron durante 1996 y 1997 en parcelas experimentales y en 1997 en lisímetros.

3.4.4.1.- MUESTREOS DE HOJAS POR BROTE.

El primer año de muestreo se evaluó el número de hojas sobre la misma muestra que los conteos sobre minador, ya que en campo se recolectaron semanalmente brotes enteros para su evaluación al microscopio. Se evaluaron en tres periodos, antes de realizar los primeros tratamientos (del 18 de abril hasta el 26 de junio), desde la aplicación de los mismos hasta los 35 días (10 de julio hasta 6 de agosto) y desde la segunda aplicación de los tratamientos hasta los 50 días (14 de octubre hasta 2 de diciembre). En 1997 se realizaron los muestreos en cuatro fechas, 28 y 41 días después de los primeros tratamientos, a los 37 y 70 días después de los segundos tratamientos. Se realizaron en campo, previo marcado y fechado de brotes tipo. En la parcela Fortuna 1 y Clemenules 2 se realizaron un total de cuatro muestreos: en Navelate 1, dos muestreos, debido a que la brotación de verano-otoño fue escasa y poco representativa, y en lisímetros, cuatro muestreos. Los tratamientos muestreados en parcelas experimentales fueron aldicarb y testigo, y en lisímetros, los tres tratamientos. Las fechas de cada muestreo y el tamaño de la muestra vienen reflejados en la tabla 44. De la misma forma que en las parcelas experimentales se desarrollaron los muestreos en lisímetros, pero en diferentes fechas, después de 30, 42 y 112 días del primer tratamientos y a los 15 días del segundo tratamiento. No se pudieron continuar debido a que los árboles no desarrollaron más brotes por la cuantiosa cosecha que soportaban.

| | MUESTREOS BROTACIÓN VERANO | | MUESTREOS BROTACIÓN OTOÑO | |
|---------------------|----------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| | FECH A | Nº BROTES SUBPARCELA | FECH A | Nº BROTES SUBPARCELA |
| FORTUNA 1 | 9 jul | 15 | 30 oct | 20 |
| | 23 jul | 20 | 1 dic | 20 |
| CLEMENULES 2 | 8 jul | 20 | 29 oct | 20 |
| | 22 jul | 20 | 1 dic | 20 |
| NAVELATE 1 | 9 jul | 15 | | |
| | 22 jul | 10 | | |
| LISÍMETROS | 13 jul | 10 | 3 oct | 10 |
| | 25 jul | 10 | 10 oct | 10 |

Tabla 44.- Muestreos de número de hojas por brote realizados en parcelas experimentales durante 1997, fechas

de muestreo y número de brotes tomados en cada parcela durante las tres brotaciones de primavera, verano y otoño.

3.4.5.- MUESTREOS DE COSECHA.

3.4.5.1.- MUESTREOS DE CALIBRE DE FRUTA.

Los muestreos de calibre de fruta se realizaron durante los años 1994, 1995, 1997 y 1998 en las parcelas experimentales de campo. En lisímetros, durante 1997.

El calibre se tomó sin desprender éste del árbol mediante un pié de rey de lectura digital, capaz de apreciar hasta centésima de milímetro, con incorporación de registro e impresora, de marca y modelo Mitutoyo Digimatic Miniprocessor DP-1 HS.

Todos los muestreos se realizaron próximos a la recolección de cada variedad. En la tabla 45 queda expuesto el tamaño de muestra en parcelas y lisímetros.

| AÑO EVALUACIÓN | PARCELA | ÁRBOLES/TRATAMIENTO | FRUTOS/ÁRBOL |
|-----------------------|----------------|----------------------------|---------------------|
| 1994 | Navelate 2 | 50 | 5 |
| | Clemenules 3 | 50 | 5 |
| | W. Navel 1 | 20 | 10 |
| | Oroval 1 | 20 | 10 |
| 1995 | Clemenules 3 | 20 | 10 |
| | W. Navel 2 | 20 | 10 |
| 1997 | Fortuna 1 | 8 | 20 |
| | Clemenules 2 | 8 | 30 |
| | Navelate 1 | 8 | 20 |
| | Lisímetros | 4 | 20 |
| 1998 | Fortuna 1 | 8 | 10 |
| | Clemenules 2 | 8 | 10 |
| | Navelate1 | 8 | 10 |

Tabla 45.- Muestreos realizados para evaluar el tamaño final del fruto. En la tabla se indican los árboles elegidos al azar por tratamiento, y el

número de frutos por árbol(también tomados al azar) a 1,5 m de altura y de todas las orientaciones.

3.4.5.2.- MUESTREOS DE PRODUCCIÓN.

Los muestreos de producción se realizaron en las parcelas experimentales durante las campañas correspondientes a los años 1997 y 1998.

En el primer año, los muestreos en las parcelas Fortuna 1 y Navelate 1 se hicieron pesando la fruta de todos los árboles que forman la subparcela, es decir, en los 12 árboles que conforman ésta, e independizándola para cada repetición. En Clemenules 2 se realiza el muestreo en los dos árboles centrales de cada subparcela, de manera independiente para cada repetición, debido a la imposibilidad de realizar el muestreo en todos los árboles de cada subparcela.

Al siguiente año, la muestra de las tres parcelas procedió de los dos árboles centrales de cada subparcela, independizando igualmente dicha muestra para cada repetición. La fruta recolectada del árbol fue recogida en capazos y pesada en báscula digital de precisión capaz de ofrecer lecturas hasta el gramo, de marca Mettler y modelo TE30.

En la tabla 46 se representan las fechas de recolección de la fruta en cada parcela experimental.

| MUESTREO DE PRODUCCIÓN | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 1997 | | | 1998 | |
| | FECHA RECOLECCIÓN | ÁRBOLES POR SUBPARCELA | FECHA RECOLECCIÓN | ÁRBOLES POR SUBPARCELA |
| FORTUNA 1 | 12/3/98 | 12 | 9/3/99 | 2 |
| CLEMENULES 2 | 12/12/97 | 2 | 18/12/98 | 2 |
| NAVELATE 1 | 24/3/97 | 12 | 29/3/98 | 2 |

Tabla 46.- Fecha de recolección de la fruta de cada parcela experimental y dimensión de la muestra en cada periodo de muestreo.

3.4.6.- MUESTREOS FOLIARES NUTRICIONALES.

Con el objetivo de determinar la influencia del efecto de aldicarb en la absorción de elementos nutritivos por las raíces, al ejercer control sobre nemátodos fitófagos (BELLO *et al.*, 1985; BELLO *et al.*, 1986; TUSET y GARCÍA, 1986), se hicieron muestreos de hojas para determinar cuantitativamente el contenido de elementos minerales. Estos se realizaron tanto en las parcelas experimentales como en lisímetros. El procedimiento empleado es el descrito por PRIMO-MILLO y LEGAZ, 1985; y GUARDIOLA, 1994.

En las parcelas experimentales se llevaron a cabo durante los años 1995, 1996, 1997 y 1998. La muestra en 1995 y 1996 se obtuvo de todos los árboles de la parcela experimental, con el objetivo de conocer el estado nutricional. Se tomaron al azar muestras de 400 hojas/parcela. En 1997 se independizó la muestra en cada repetición y tratamiento. Se tomaron a mediados de diciembre 200 hojas pertenecientes a los doce árboles que constituyen la subparcela correspondiente en cada tratamiento. En 1998 se tomaron 400 hojas pertenecientes a cada tratamiento: aldicarb y testigo.

En lisímetros se realizaron los muestreos en 1996 y 1997. Se tomaron 200 hojas por tratamiento: aldicarb y aldicarb + MCHS. En 1997 se realizaron los primeros muestreos en junio, con una muestra independiente para cada lisímetro con el objetivo de determinar el contenido en elementos minerales antes de realizar los tratamientos. Se tomaron 50 hojas por lisímetro. Al finalizar los ensayos en diciembre, se repitieron los muestreos tomando el mismo tamaño de muestra.

3.4.7.- MUESTREOS DE RESIDUOS DE ALDICARB

Los muestreos para la determinación de residuos de aldicarb se realizaron durante 1996, 1997 y 1998, tanto en parcelas experimentales como en lisímetros. Dependiendo del objetivo perseguido, hubo tres tipos de muestreos: suelo, hojas y frutos.

3.4.7.1.- MUESTREOS PARA ANÁLISIS DE ALDICARB EN SUELO.

Al iniciar los ensayos en 1996 se realizaron muestreos de suelo y subsuelo en las parcelas experimentales y lisímetros, allí donde el año anterior se habían realizado tratamientos de aldicarb (en todas excepto Clemenules 1). La obtención de muestra se realizó mediante una barrena de acero de toma de muestra de suelo inalterada que penetraba a percusión. En las parcelas experimentales la muestra de suelo resultante de cada perforación, de forma cilíndrica, era de 40 cm de longitud y 2 cm de diámetro. Se realizaron cuatro perforaciones en los dos árboles centrales. En lisímetros se muestreó cada uno independientemente. A continuación se rellenaban las perforaciones con tierra para evitar flujos preferenciales a través de ellas.

En los lisímetros se independizó suelo y subsuelo en el perfil de 0-20 y 20-40 cm, respectivamente. Se realizaron tres muestreos, el primero con anterioridad a las aplicaciones, el segundo a los 28 días, y el tercero a los 58 días de realizar los tratamientos. Igualmente al procedimiento llevado a cabo en parcelas experimentales, se rellenaban las perforaciones con tierra para evitar flujos preferenciales del riego a través de ellas.

3.4.7.2.- MUESTREOS PARA ANÁLISIS DE ALDICARB EN HOJAS.

Los muestreos de hojas para la determinación de residuos de aldicarb se efectuaron durante 1996 y 1997 en parcelas experimentales y lisímetros. El objetivo de los muestreos es determinar el metabolismo de aldicarb y la evolución del producto madre y sus principales metabolitos en el árbol en función del tiempo.

3.4.7.2.1.- MUESTREO DE HOJAS EN PARCELAS .

En 1996, durante la brotación de verano correspondiente al primer tratamiento de aldicarb, se realizó un muestreo previo al tratamiento. A continuación, a los treinta días del tratamiento, se tomaron hojas pertenecientes a brotes de quince y treinta días de edad, previamente marcados. El tercer muestreo se realizó a los 37 días de los tratamientos, precisamente cuando finalizaron los muestreos de poblaciones de minador y otros fitófagos. Durante la tercera etapa, brotación de final de verano - otoño, se realizaron cuatro muestreos. El primero, anterior a los tratamientos y equivalente a los 85 días después de los primeros tratamientos, 100 en Clemenules 1; los siguientes a los 15, 30 y 37 días de los segundos tratamientos. Este último en Clemenules 1, a los 55 días. En Clemenules 1 se perdieron los muestreos correspondientes a los 7 y 15 días. La muestra en todos los casos se obtuvo de los dos árboles centrales de cada subparcela, a una altura entre 1 y 2 metros del suelo de todas las orientaciones, tomando una cantidad de hojas suficiente cuyo peso fuese aproximadamente de 200 gramos. Previo etiquetado, se introducía en bolsas de plástico y en un recipiente cerrado a la luz, e inmediatamente se congelaba a -25° C hasta su análisis (ver capítulo correspondiente en anejos). En 1997 se realizó un muestreo de hojas a los 80 días de aplicación de los segundos tratamientos de septiembre. El procedimiento empleado para la obtención de la muestra fue idéntico al utilizado en el año anterior.

3.4.7.2.2.- MUESTREO DE HOJAS EN LISÍMETROS

En 1996 se realizaron dos muestreos de hojas, a los 15 y 56 días de los tratamientos, correspondientes a las brotaciones de verano – otoño. En 1997 se realizó un sólo muestreo a los 76 días de los tratamientos. El procedimiento empleado para la obtención de la muestra fue idéntico al utilizado en las parcelas de campo descrito anteriormente. La tabla 47 refleja los muestreos realizados cada año, tanto en los lisímetros como en las parcelas experimentales.

| | MUESTREOS DE HOJAS EN 1996 | | | | MUESTREOS DE HOJAS EN 1997 | |
|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|
| | PRIMER TRATAMIENTO | | SEGUNDO TRATAMIENTO | | SEGUNDO TRATAMIENTO | |
| | MUESTREO | d.d.t. ⁽¹⁾ | MUESTREO | d.d.t. ⁽¹⁾ | MUESTREO | d.d.t. ⁽¹⁾ |
| FORTUNA 1 | 1 | 0 | | | | |
| | 2 | 15 | 1 | 0 | | |
| | 2 | 30 | 2 | 15 | 1 | 80 |
| | 3 | 37 | 3 | 30 | | |
| | 4 | 85 | 4 | 37 | | |
| NAVELATE 1 | 1 | 0 | | | | |
| | 2 | 15 | 1 | 0 | | |
| | 2 | 30 | 2 | 15 | 1 | 80 |
| | 3 | 37 | 3 | 30 | | |
| | 4 | 85 | 4 | 37 | | |
| CLEMENULES 1 (1996) y 2 (1997) | 1 | 0 | | | | |
| | 2 | 15 | 1 | 0 | | |
| | 2 | 30 | 2 | 7 | 1 | 80 |
| | 3 | 37 | 3 | 15 | | |
| | 4 | 100 | 4 | 55 | | |
| LISÍMETROS | | | 1 | 15 | | |
| | | | 2 | 56 | 1 | 76 |

Tabla 47.- Muestreos de hojas en parcelas experimentales y lisímetros realizados en 1996 y 1997. En la tabla se indica el número de muestreos efectuados cada año y los periodos entre tratamientos y muestreos. (1) d.d.t. indica el periodo de tiempo en días entre el tratamiento y muestreo.

3.4.7.3.- MUESTREO DE FRUTOS.

Los muestreos de frutos en parcelas experimentales tuvieron lugar en los años 1996, 1997 y 1998. En lisímetros, durante 1996 y 1997. El objetivo de los muestreos de frutos fue determinar los residuos de aldicarb y sus metabolitos tóxicos más importantes.

3.4.7.3.1.- MUESTREO EN LAS PARCELAS EXPERIMENTALES.

En 1996, después del segundo tratamiento de aldicarb, se realizaron los muestreos de frutos en las parcelas Fortuna 1, Clemenules 1 y Navelate 1. Se hicieron a los 45, 70 y 100 días después del tratamiento.

El procedimiento llevado a cabo para la toma de muestra consistía en obtener un número de frutos al azar de todas las diferentes orientaciones y altura de los dos árboles centrales, hasta completar aproximadamente 5 kg en cada muestra. Inmediatamente, se etiquetaban y se disponían en bolsas de plástico a la oscuridad, para congelarlos a -25° C hasta su determinación analítica.

En 1997, después del segundo tratamiento de aldicarb, se realizaron en las parcelas Fortuna 1, Navelate 1 y Clemenules 2 dos muestreos de frutos. La toma de muestra se obtuvo a los 69 y 107 días después del tratamiento. El procedimiento fue idéntico al indicado en 1996.

En 1998, se realizó un único tratamiento de aldicarb. Los muestreos de frutos se realizaron en las tres parcelas experimentales, Fortuna 1, Navelate 1 y Clemenules 2. Los muestreos se realizaron a los 100 días después del tratamiento. El procedimiento para la toma de muestra fue idéntico al realizado en los años anteriores.

3.4.7.3.2.- MUESTREO DE FRUTOS EN LOS LISÍMETROS.

En 1996, después del segundo tratamiento de aldicarb (anteriormente en primavera se realizó un tratamiento a la dosis de 10 g i. a./lisímetro), se llevaron a cabo los muestreos de frutos a los 48, 61, 89 y 100 días después del tratamiento. El procedimiento para la toma de muestra de frutos es el indicado en la toma de muestras de las parcelas experimentales de campo.

En 1997, después del segundo tratamiento de aldicarb, se hicieron dos muestreos de frutos. La toma de muestra se obtuvo a los 65 y 103 días después del tratamiento.

3.5.- ANÁLISIS DE DATOS.

Los datos obtenidos en los diferentes experimentos realizados desde 1994 hasta 1998, reciben en cada caso y para cada año de experiencias el siguiente tratamiento.

En 1994 el análisis de porcentajes de los resultados de plagas se ha hecho mediante un Test χ^2 . Los datos de capturas en trampas cromáticas, de calibres y cosecha se han evaluado mediante un test t de Student de comparación de dos medias para una probabilidad del 5 % y 1%. Las capturas en trampas cromáticas se han transformado mediante la función logarítmica ($\log(x+1)$). La valoración de cochinillas en cosecha, expresado como insectos por fruto, se ha analizado por un test t de Student previa transformación de los datos mediante la transformada $\log(x+1)$

En 1995 los resultados en cuanto a valoración de cosecha y cáliz expresado como porcentaje de frutos ocupados, ácaros y fitoseidos expresados como porcentaje de hojas ocupadas, mosca blanca y pulgón expresados como porcentaje de aros ocupados, se analiza mediante un Análisis de la Varianza, previa transformación en $\arcsen \sqrt{p}$, comparándose las medias cuando era necesario mediante el test LSD ($p < 0,05$). Las capturas en trampas cromáticas (previa transformación logarítmica), calibres, plagas en cáliz e infestación en cosecha de cochinillas por fruto (previa transformación logarítmica) se evaluaron mediante un Análisis de Varianza, comparándose las medias cuando era necesario mediante el test LSD ($p < 0,05$ y $p < 0,01$).

En 1996 los resultados de minador, mosca blanca y pulgón (previa transformación en caso de ser necesaria) así como hojas por brote (transformación logarítmica), se evaluaron mediante un Análisis de Varianza, comparándose las medias cuando era necesario mediante el test LSD ($p < 0,05$).

En 1997 los resultados de capturas en trampas cromáticas (previa transformación logarítmica) se evaluaron mediante un Análisis de Varianza, comparándose las medias cuando era necesario mediante el test LSD ($p < 0,05$ y $p < 0,01$). Los resultados de capturas en los embudos entomológicos (previa transformación logarítmica) se evaluaron conjuntamente en las tres parcelas mediante un Análisis de Varianza con dos replicaciones por tratamiento y parcela, comparándose las medias cuando era necesario mediante el test LSD ($p < 0,05$). En cuanto a las plagas, si se comparaban los tres tratamientos, se procedía de igual forma que para las trampas cromáticas (previa transformación $\arcsen \sqrt{p}$ en el caso de análisis de porcentajes), pero cuando sólo se comparaban dos tratamientos, al igual que para evaluar calibres, hojas por brote y producción, se realiza un test t de Student de comparación de datos pareados para una probabilidad del 5 %.

En 1998 los resultados de capturas en trampas cromáticas (previa transformación logarítmica), se evaluaron mediante un Análisis de Varianza, comparándose las medias cuando era necesario mediante el test LSD ($p < 0,05$). En cuanto a los calibres y producción aplicamos un test t de Student de comparación de datos pareados para una probabilidad del 5 %.

4.1.- EFFECTO SOBRE ARTRÓPODOS FITÓFAGOS.

4.1.1.- MINADOR DE LAS HOJAS.

4.1.1.1.- EFFECTO SOBRE LA PUESTA.

4.1.1.1.1.- EFFECTO SOBRE LA PUESTA EN 1996.

Para cuantificar los estados poblacionales de minador, la muestra en parcelas se obtiene de brotes con todas las hojas y que presenten todos los estados posibles del minador. En la tabla 48 se presentan los resultados obtenidos referentes a la puesta en 1996, expresados como promedio de huevos por hoja, durante los periodos considerados. En todas las parcelas se observa mayor puesta en los tratamientos con aldicarb. En las aplicaciones de verano (tratamiento 1°) esta diferencia es significativa ($p < 0,05$) respecto al testigo. En el tratamiento de otoño, también se produce mayor puesta ($p < 0,05$) en aldicarb, excepto en la parcela Navelate 1. No existen diferencias significativas entre los tratamientos aldicarb y aldicarb en combinación con la monocarbamida de hidrogensulfato (MCHS).

| TESIS | Tratamiento 1° | | | | | | Tratamiento 2° | | | | | |
|----------|----------------|---|-----------|----|-----------|----|----------------|---|-----------|----|-----------|---|
| | FOR-1 | | CLEM-1 | | NAV-1 | | FOR-1 | | CLEM-1 | | NAV-1 | |
| ALDICARB | 0,65±0,13 | a | 0,94±0,18 | a | 1,34±0,18 | ab | 1,00±0,18 | a | 0,12±0,04 | ab | 1,94±0,41 | a |
| ALD+MCHS | 0,56±0,14 | a | 0,63±0,17 | ab | 1,38±0,11 | a | 0,70±0,16 | a | 0,23±0,08 | a | 1,79±0,36 | a |
| TESTIGO | 0,20±0,06 | b | 0,30±0,08 | b | 1,03±0,07 | b | 0,14±0,04 | b | 0,02±0,02 | b | 0,94±0,14 | a |

Tabla 48.- Efecto de los tratamientos sobre la puesta durante 1996, expresado como huevos de minador por hoja. Cada valor representa la media y el error estándar. Valores en columnas con el mismo subíndice indican que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$).

En la figura 22 se ha representado la evolución estacional de la puesta en parcelas experimentales. Al observar el efecto de los tratamientos de aldicarb con relación a los resultados analíticos en el contenido de elementos minerales en las hojas en lisímetros (expuesto en el capítulo correspondiente de “Resultados”), se deduce que no parece existir una relación entre el estado nutricional de éstas y el efecto preferencial o favoritismo del minador para la puesta en la elección de los brotes tratados con aldicarb. Cabe pensar en el efecto del mayor número de hojas por brote en las parcelas tratadas con aldicarb tal y como se expone en el apartado 4.5.1 -“Efecto en la brotación”-, puesto que en otoño, la parcela Navelate 1 es la única que no muestra diferencias en la puesta ni tampoco en el número de hojas por brote entre tratamientos.

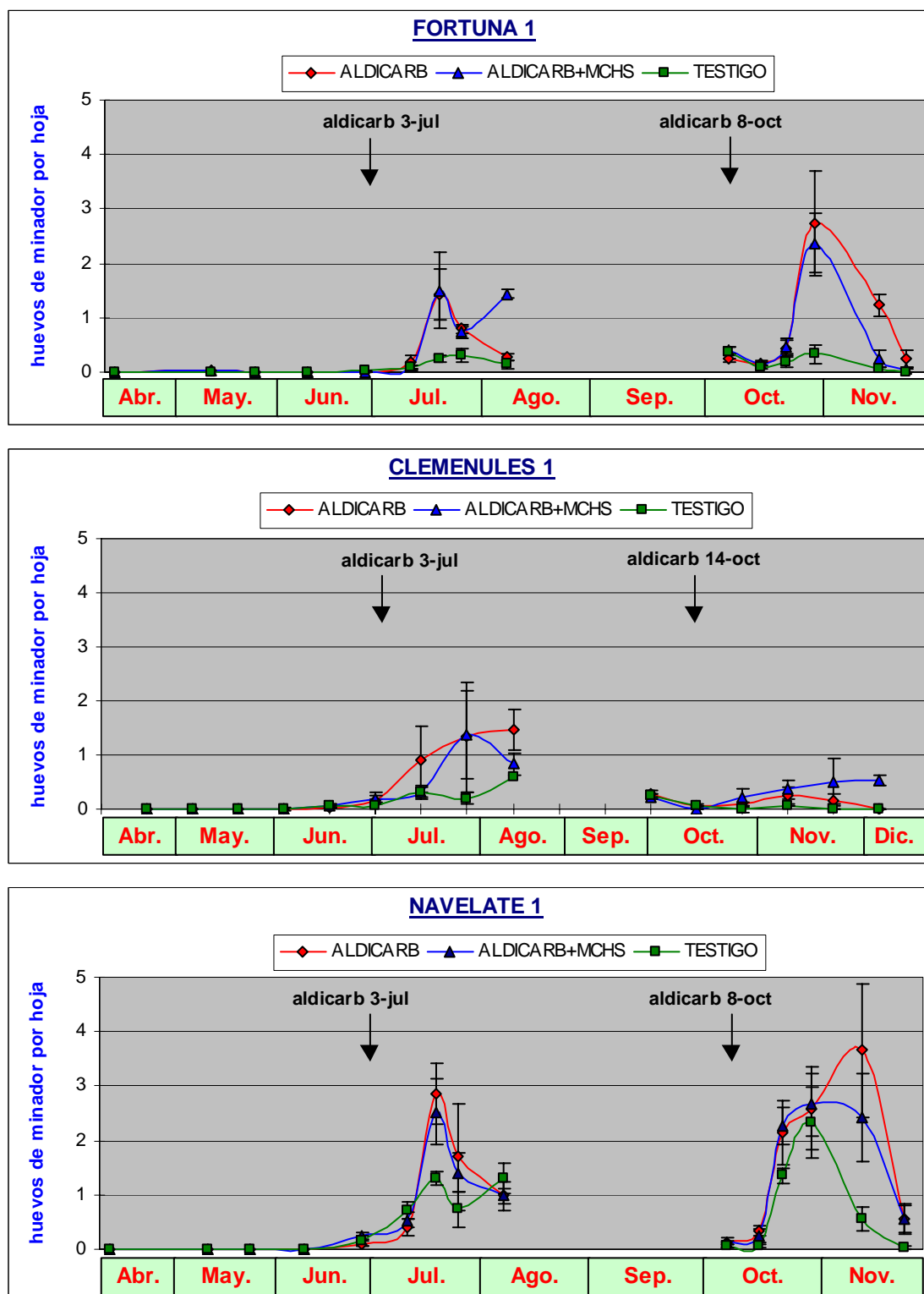


Fig. 22.- Evolución estacional de la puesta expresada como huevos de minador por hoja en los tratamientos efectuados: aldicarb, aldicarb en combinación con aplicación al suelo de MCHS y testigo, en verano y otoño durante 1996. Cada valor representa la media y la barra vertical el error estándar. Las flechas indican los momentos de los tratamientos.

4.1.1.1.2.- EFECTO SOBRE LA PUESTA EN 1997.

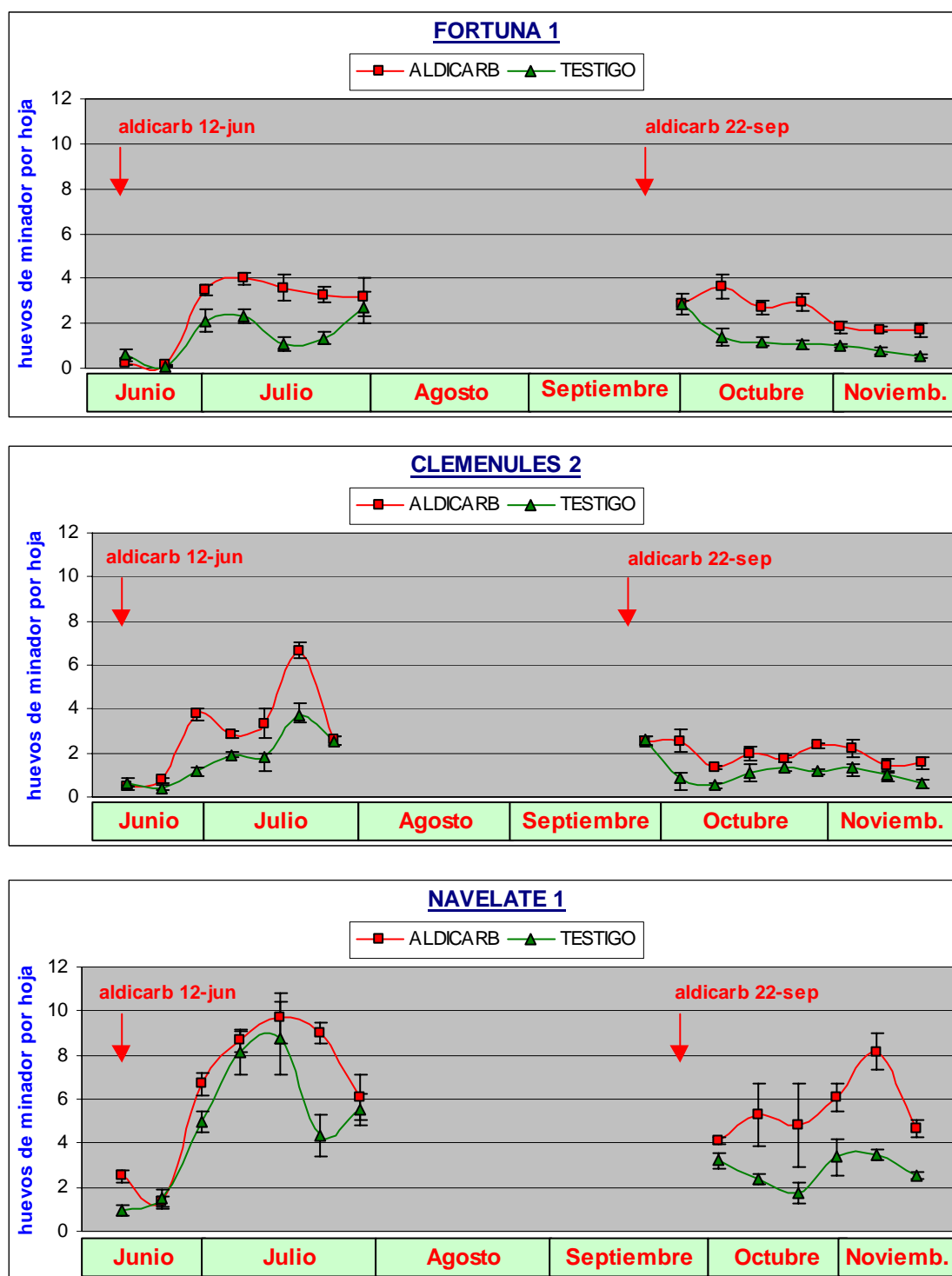


Fig. 23.- Evolución estacional de la puesta, expresada como huevos de minador por hoja en los tratamientos, aldicarb y testigo, en verano y otoño durante 1997. Cada valor representa la media y la barra vertical, el error estándar. Las flechas indican los momentos de los tratamientos.

También en 1997 se obtuvo una mayor puesta en brotes tratados con aldicarb respecto al testigo (ver figura 23). Además, en los dos periodos de verano y otoño, estas diferencias son significativas ($p < 0,01$). En la tabla 49 quedan expuestos los resultados correspondientes al promedio de la diferencia (aldicarb - testigo) del número de huevos y la suma de huevos y larvas neonatas por hoja entre los tratamientos de aldicarb y testigo. En lisímetros esta diferencia corresponde a la diferencia entre los tratamientos aldicarb - abonados. Como se observa, en las tres parcelas experimentales y en lisímetros, las diferencias son significativas entre tratamientos, ($p < 0,01$) en parcelas y, ($p < 0,05$) en lisímetros.

| | FORTUNA 1 | CLEMENULES 2 | NAVELATE 1 | LISÍMETROS |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| Huevos | 1,27 ± 0,22 ** | 1,03 ± 0,22 ** | 2,05 ± 0,46 ** | 1,37 ± 0,40 * |
| Huevos+L.neonatas (Ln) | 1,33 ± 0,29 ** | 0,99 ± 0,28 ** | 2,20 ± 0,49 ** | 1,49 ± 0,43 * |

Tabla 49.- Promedio de la diferencia de huevos por hojas entre tratamientos, aldicarb y testigo. Cada valor representa la media y el error estándar. Un asterisco de subíndice indica diferencias significativas entre aldicarb y testigo para $p < 0,05$, y dos para $p < 0,01$.

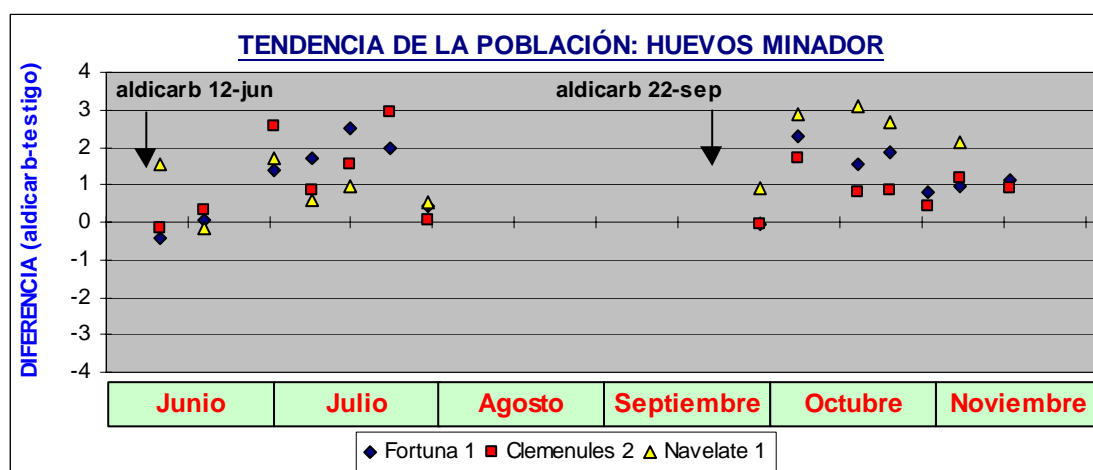


Fig.24.- Tendencia estacional de la población de minador en 1997 representando la puesta. El gráfico indica la diferencia en cuanto al número de huevos por hoja entre tratamientos aldicarb y testigo en las tres parcelas objeto de ensayos. Tal y como se observa, es significativamente mayor la puesta en brotes tratados con aldicarb.

En la figura 23 se observa la evolución estacional de la puesta del minador en todos los muestreos realizados a partir de la fecha de aplicación del primer y segundo tratamiento. Siempre se observa mayor puesta en los brotes tratados con aldicarb. La figura 24 indica la diferencia estacional de la puesta entre tratamientos. Tal y como se deduce, es significativo el mayor número de huevos en el tratamiento aldicarb respecto al testigo en todos los periodos y en las tres parcelas.

Los resultados en 1997 ratifican los obtenidos en 1996. Por consiguiente, se deduce un favoritismo de la hembra del minador en realizar la puesta en brotes tratados con aldicarb, aunque sin poder establecer claramente la causa, ya que como hemos comentado anteriormente, la riqueza nutritiva del brote en elementos minerales no influye en el efecto, tal y como se observa en lisímetros en 1997. RUMEL y REEVES (tomado de SZÖKE, 1983) observan un incremento de las poblaciones de larvas del lepidóptero *Heliothis* spp. debido también a la preferencia en la puesta en plantas de algodón tratadas con aldicarb comparándola con el testigo sin tratar.

4.1.1.2.- OTROS ESTADIOS DE MINADOR.

Se estudian las variaciones entre tratamientos del resto de estadios de minador.

4.1.1.2.1.- ESTADIOS LARVARIOS JUVENILES $L_n + L_1$.

La tabla 50 refleja los valores obtenidos durante 1996 de los estadios juveniles larvarios: larvas neonatas (L_n) y larvas de primer estadio (L_1) por hoja. Cada valor representa la media y su error estándar. De los resultados, tal como indican los análisis estadísticos, se deduce que no existen diferencias entre tratamientos ($p > 0,05$). Por otra parte, hemos visto anteriormente en la puesta que existe mayor número de huevos por hoja. Sin embargo, los resultados en los siguientes estadios evolutivos larvarios ($L_n + L_1$) indican igualdad entre valores, lo cual indica un efecto en la reducción de la población de larvas en sus primeros estadios evolutivos, bien debido a que el efecto incide directamente en la eclosión de huevos, o porque provoca mortalidad al ingerir aldicarb en la evolución de larva neonata a larva de primer estadio. Este efecto queda estudiado en el apartado "Mortalidad de minador".

| TESIS | Tratamiento 1º | | | | | | Tratamiento 2º | | | | | |
|----------|----------------|---|-----------|---|-----------|---|----------------|----|-----------|---|-----------|---|
| | FOR-1 | | CLEM-1 | | NAV-1 | | FOR-1 | | CLEM-1 | | NAV-1 | |
| ALDICARB | 1,21±0,16 | a | 1,08±0,18 | a | 3,03±0,32 | a | 1,20±0,15 | a | 0,50±0,09 | a | 2,03±0,22 | a |
| ALD+MCHS | 1,09±0,07 | a | 1,23±0,16 | a | 2,72±0,36 | a | 0,97±0,11 | ab | 0,47±0,07 | a | 1,96±0,14 | a |
| TESTIGO | 1,10±0,1 | a | 1,02±0,20 | a | 3,00±0,13 | a | 0,71±0,04 | b | 0,32±0,05 | a | 1,84±0,39 | a |

Tabla 50.- Larvas neonatas (L_n) y de primer estadio (L_1) de minador por hoja. Cada valor representa la media y el error estándar. Valores de columnas en parcelas con la misma letra indica que no existe diferencias significativas ($p > 0,05$).

Las figuras 25 y 26 representan la estacionalidad de los estadios larvarios juveniles L_n y L_1 durante 1996 y 1997, respectivamente, entre tratamientos. A la vista de los resultados, se deduce que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos, por lo que las posibles diferencias se atribuyen a factores naturales o al efecto del tratamiento.

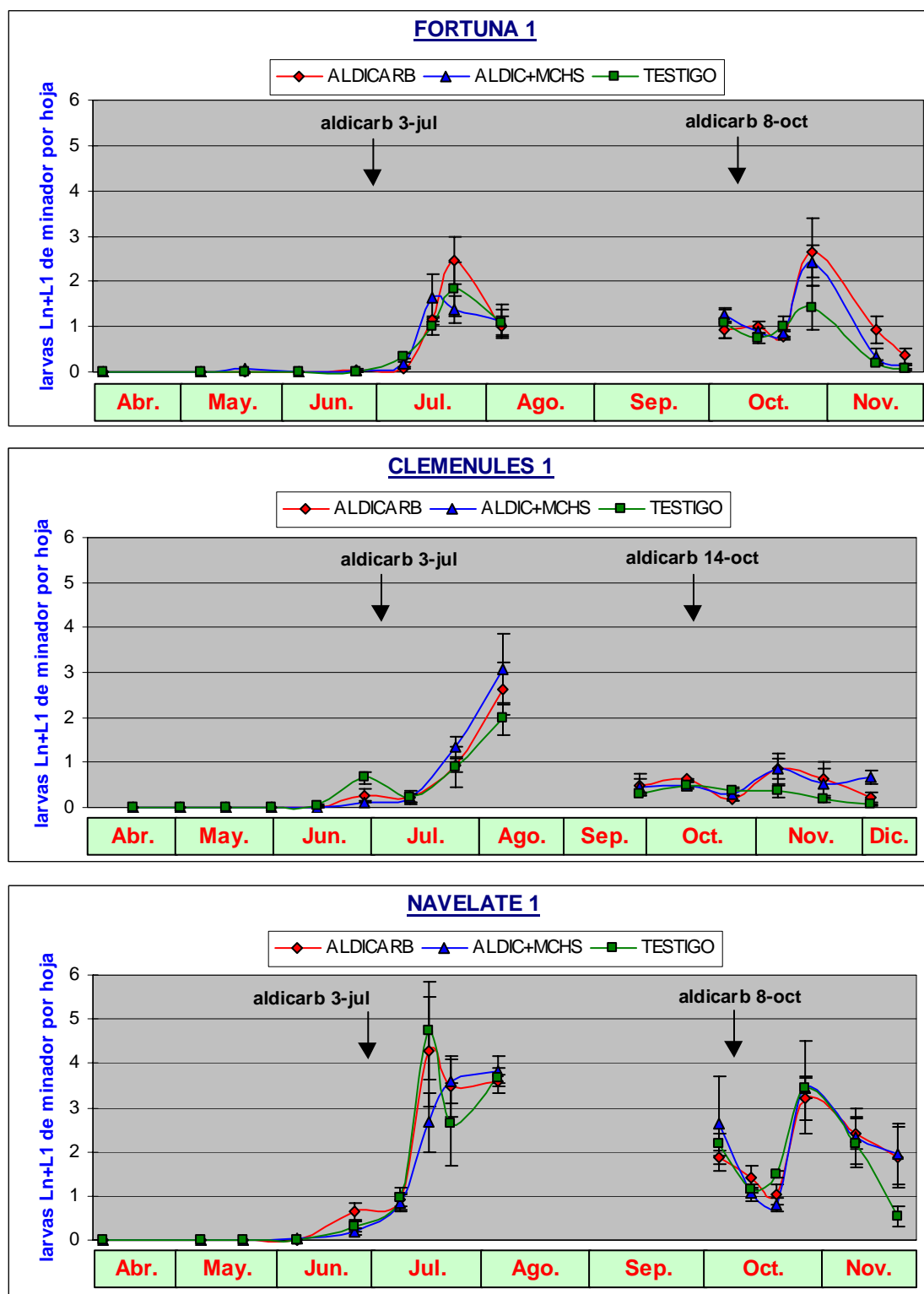


Fig. 25.- Evolución estacional de larvas juveniles: neonatas (Ln) y de primer estadio (L1) expresados como número de larvas por hoja en los tratamientos ensayados con aldicarb, aldicarb en combinación al suelo con MCHS y testigo, en verano y otoño durante 1996. Cada valor representa la media y la barra vertical, el error estándar.

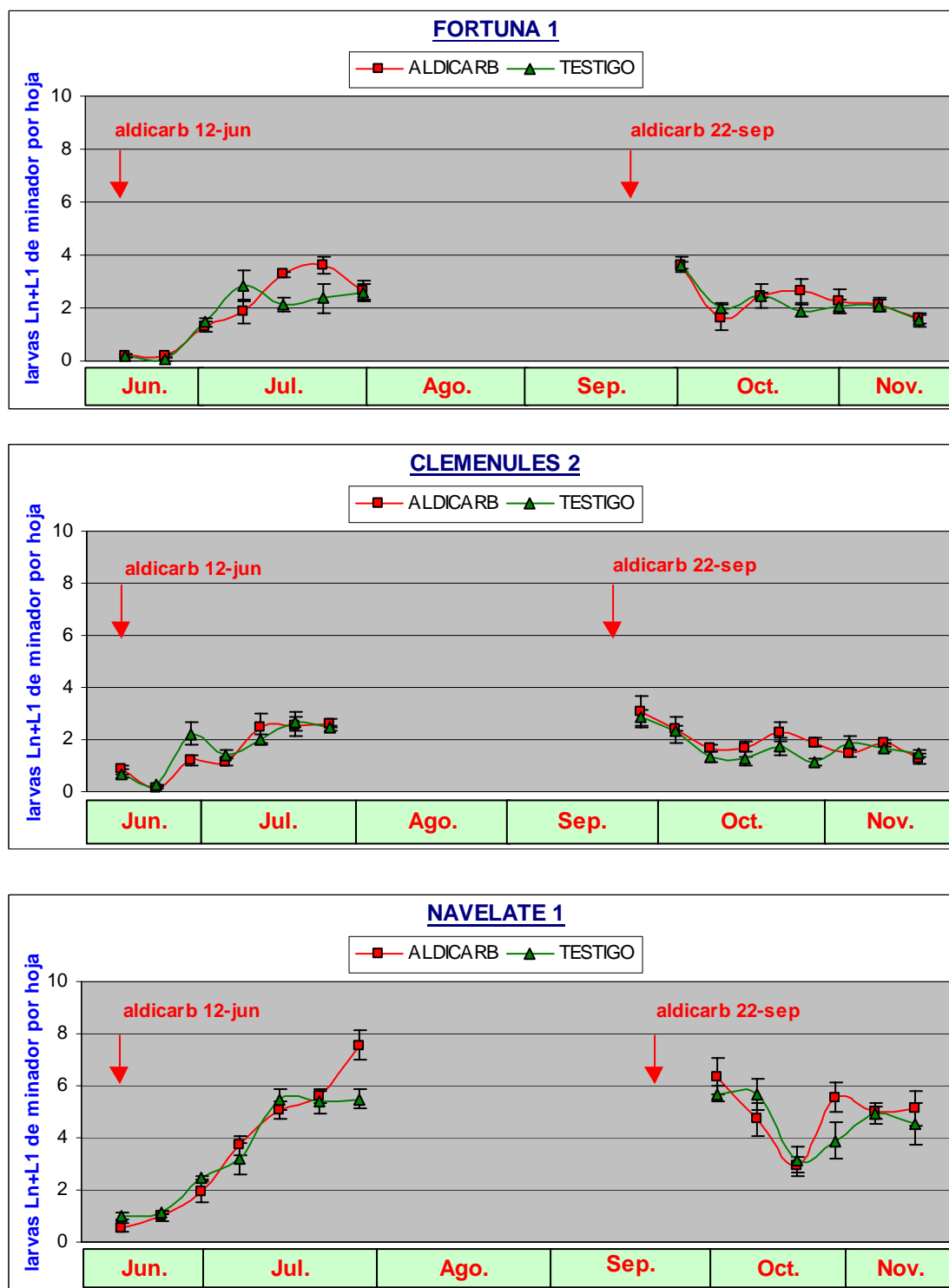


Fig. 26.- Evolución estacional de larvas juveniles: neonatas (Ln) y de primer estadio (L1) por hoja, en los tratamientos ensayados con aldicarb y testigo, en verano y otoño durante 1997. Cada valor representa la media, y la barra vertical el error estándar. Obsérvese que los valores obtenidos ofrecen cierta semejanza con los valores del año anterior. Las flechas indican el momento de los tratamientos.

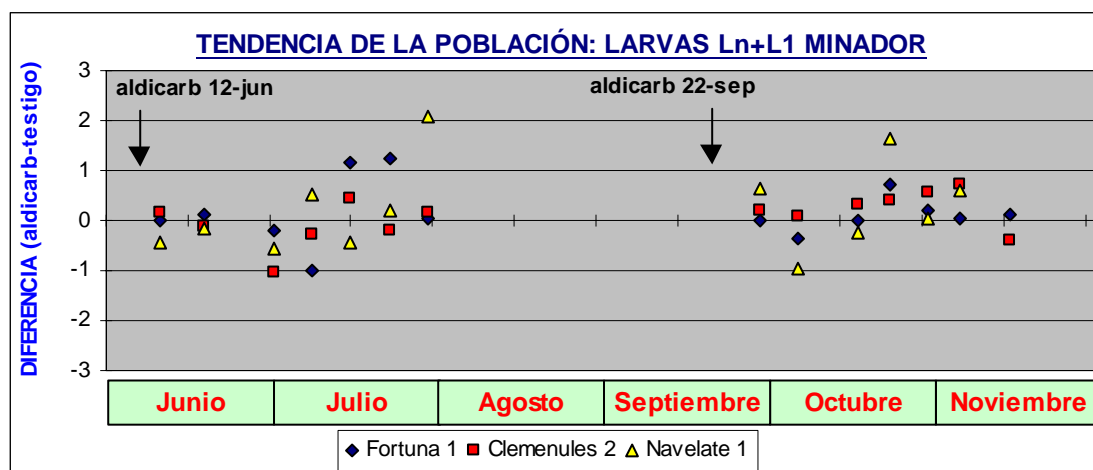


Fig. 27.- Tendencia de la población de minador en 1997. El gráfico indica la diferencia entre Aldicarb y testigo en las tres parcelas objeto de ensayos de los primeros estadios larvarios: larvas neonatas y larvas L1 por hoja.

En las gráficas anteriores, correspondientes a 1996 y 1997, que muestran el número de larvas neonatas Ln y larvas L1, se obtiene una cierta aleatoriedad de resultados en el primer tratamiento de verano, sin mostrar diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos, y sobre todo, entre Aldicarb y testigo. En la figura 27 se observa lo apuntado en las tres parcelas. Sin embargo, en el tratamiento de verano, los resultados muestran una clara igualdad entre tratamientos en cuanto al número de larvas neonatas y de primer estadio.

La tabla 51 refleja los valores obtenidos del promedio de la diferencia entre tratamientos del conjunto de muestreos realizados en 1997 de larvas neonatas (Ln) y de primer estadio (L1). Existen diferencias significativas en larvas neonatas para las parcelas Fortuna 1 ($p < 0,05$) y Clemenules 2 ($p < 0,05$). Sin embargo, la diferencia entre tratamientos referida a larvas de primer estadio (L1) no muestra diferencias significativas, salvo en lisímetros testigo, ni tampoco la suma de neonatas y de primer estadio. Por lo tanto, existe reducción del número de larvas L1, ya que en principio, había mayor número de huevos. La explicación de este efecto se debe a la ingestión letal de Aldicarb en la primera fase de alimentación larvaria L1.

| | FORTUNA 1 (ALD-TEST.) | CLEMENULES 2 (ALD-TEST.) | NAVELATE 1 (ALD-TEST.) | LISÍMETROS (ALD-TEST.) | LISÍMETROS (ALD-ABON.) |
|--------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Larvas (Ln) | 0,15 ± 0,06 * | 0,16 ± 0,03 ** | 0,15 ± 0,09 | (-) 0,07 ± 0,12 | 0,12 ± 0,09 |
| Larvas L1 | 0,02 ± 0,15 | (-) 0,10 ± 0,12 | 0,14 ± 0,22 | (-) 0,62 ± 0,25 * | (-) 0,22 ± 0,33 |
| Larvas Ln+L1 | 0,17 ± 0,17 | 0,06 ± 0,11 | 0,29 ± 0,26 | (-) 0,55 ± 0,25 | (-) 0,10 ± 0,35 |

Tabla 51.- Promedio de la diferencia de larvas neonatas (Ln), larvas de primer estadio (L1) y el conjunto de ambas entre tratamientos. Cada valor representa la media y el error estándar. Un asterisco de subíndice indica diferencias estadísticamente significativas para $p < 0,05$ y dos, para $p < 0,01$.

4.1.1.2.2.- ESTADIOS LARVARIOS DESARROLLADOS L2 + L3.

La tabla 52 muestra los valores obtenidos durante 1996. Solamente en la parcela Clemenules 1 y en el tratamiento de verano, refleja diferencias significativas ($p < 0,05$). En el resto de parcelas y épocas de tratamientos, no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) y las diferencias de los valores son debidas a factores naturales.

| TESIS | Tratamiento 1º | | | | | | Tratamiento 2º | | | | | |
|----------|----------------|---|-----------|---|-----------|---|----------------|---|-----------|---|-----------|---|
| | FOR-1 | | CLEM-1 | | NAV-1 | | FOR-1 | | CLEM-1 | | NAV-1 | |
| ALDICARB | 0,08±0,03 | a | 0,13±0,05 | a | 0,32±0,05 | a | 0,06±0,02 | a | 0,02±0,02 | a | 0,26±0,13 | a |
| ALD+MCHS | 0,09±0,03 | a | 0,07±0,02 | a | 0,20±0,05 | a | 0,03±0,02 | a | 0,02±0,01 | a | 0,20±0,03 | a |
| TESTIGO | 0,20±0,07 | a | 0,27±0,06 | b | 0,31±0,13 | a | 0,22±0,12 | a | 0,10±0,03 | a | 0,32±0,09 | a |

Tabla 52.- Larvas desarrolladas L2 y L3 de minador por hoja. Cada valor representa la media y el error estándar. Valores de columnas de cada parcela con la misma letra indican que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$).

Sin embargo, en 1997 se observan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre aldicarb y testigo respecto al número de larvas L2 y L3. Tal y como reflejan las figuras 29 y 30, en los dos tratamientos y en todas las parcelas, existe un mayor número de larvas desarrolladas en las hojas del tratamiento testigo.

| | FORTUNA 1 (ALD-TEST.) | CLEMENULES 2 (ALD-TEST.) | NAVELATE 1 (ALD-TEST.) | LISÍMETROS (ALD-TEST.) | LISÍMETROS (ALD-ABON.) |
|--------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Larvas L2 | (-) 0,28 ± 0,09 ** | (-) 0,21 ± 0,06 ** | (-) 0,41 ± 0,11 ** | (-) 0,43 ± 0,16 * | (-) 0,30 ± 0,15 |
| Larvas L3 | (-) 0,10 ± 0,02 ** | (-) 0,10 ± 0,03 ** | (-) 0,12 ± 0,03 ** | (-) 0,08 ± 0,04 | (-) 0,16 ± 0,06 * |
| Larvas L2+L3 | (-) 0,38 ± 0,10 ** | (-) 0,31 ± 0,08 ** | (-) 0,53 ± 0,13 ** | (-) 0,51 ± 0,20 * | (-) 0,46 ± 0,20 * |

Tabla 53.- Promedio de la diferencia de larvas de segundo (L2) y tercer estadio (L3) entre tratamientos. Cada valor representa la media y el error estándar. Un asterisco de subíndice indica diferencias estadísticas para $p < 0,05$ y dos, para $p < 0,01$. Los valores con signo (-) significan menor abundancia en aldicarb.

La tabla 53 representa el promedio de la diferencia de larvas de minador de segundo y tercer estadio entre tratamientos. Los valores con signo (-) indican menor abundancia en aldicarb y, por tanto, mayor presencia de estos estadios larvarios en el resto de tratamientos. En todas las parcelas ($p < 0,01$) y lisímetros ($p < 0,05$), se observa menor abundancia significativa de estos estadios larvarios en el tratamiento aldicarb.

Por consiguiente, concluimos que aldicarb ejerce un control de estadios larvarios a partir de L2, es decir, cuando la cantidad ingestada de aldicarb se hace letal, al igual como ocurre en los primeros estadios larvarios L1.

Claramente este hecho se produce en el proceso de desarrollo larvario de L1 a L2, lo que se traduce posteriormente en un menor número de larvas avanzadas L3, que a la postre, son las responsables de daños y destrucción de la masa foliar. Este efecto se debe corroborar obteniendo menor presencia de preninfas y ninfas por hoja.

La figura 28 representa la diferencia entre los tratamientos aldicarb y testigo en cuanto a estadios larvarios L2 y L3 por hoja durante 1997, correspondiente a las parcelas experimentales. Tal y como se observa, la diferencia de larvas de minador L2 y L3 entre los tratamientos aldicarb y testigo es negativa, lo que significa mayor abundancia de estos estadios en el tratamiento testigo. En ninguna fecha ni parcela se produce el efecto contrario.

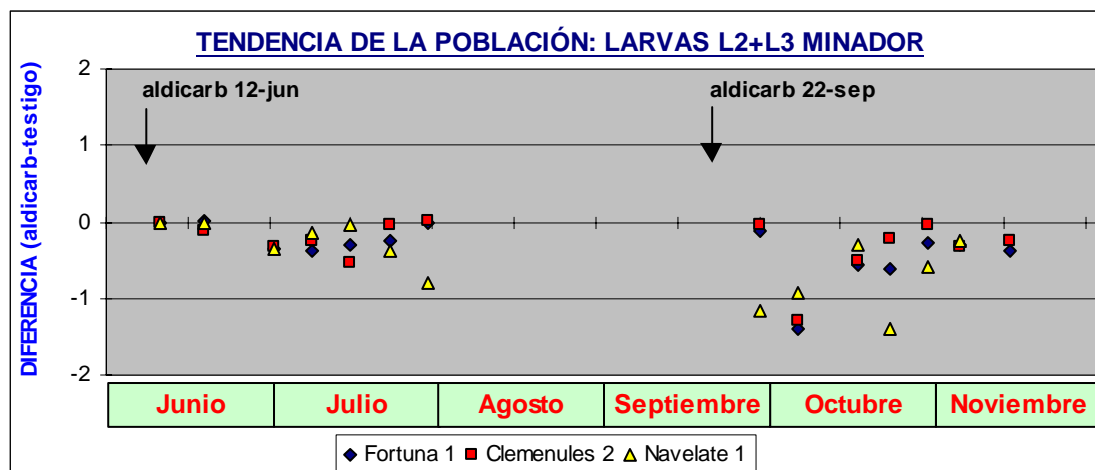


Fig. 28.- Tendencia de la población de minador en 1997. El gráfico indica la diferencia entre tratamientos aldicarb y testigo de los estadios larvarios L2 y L3 por hoja en las tres parcelas, y el promedio de todos los muestreos y tratamientos en cuanto a estadios larvarios L2 y L3.

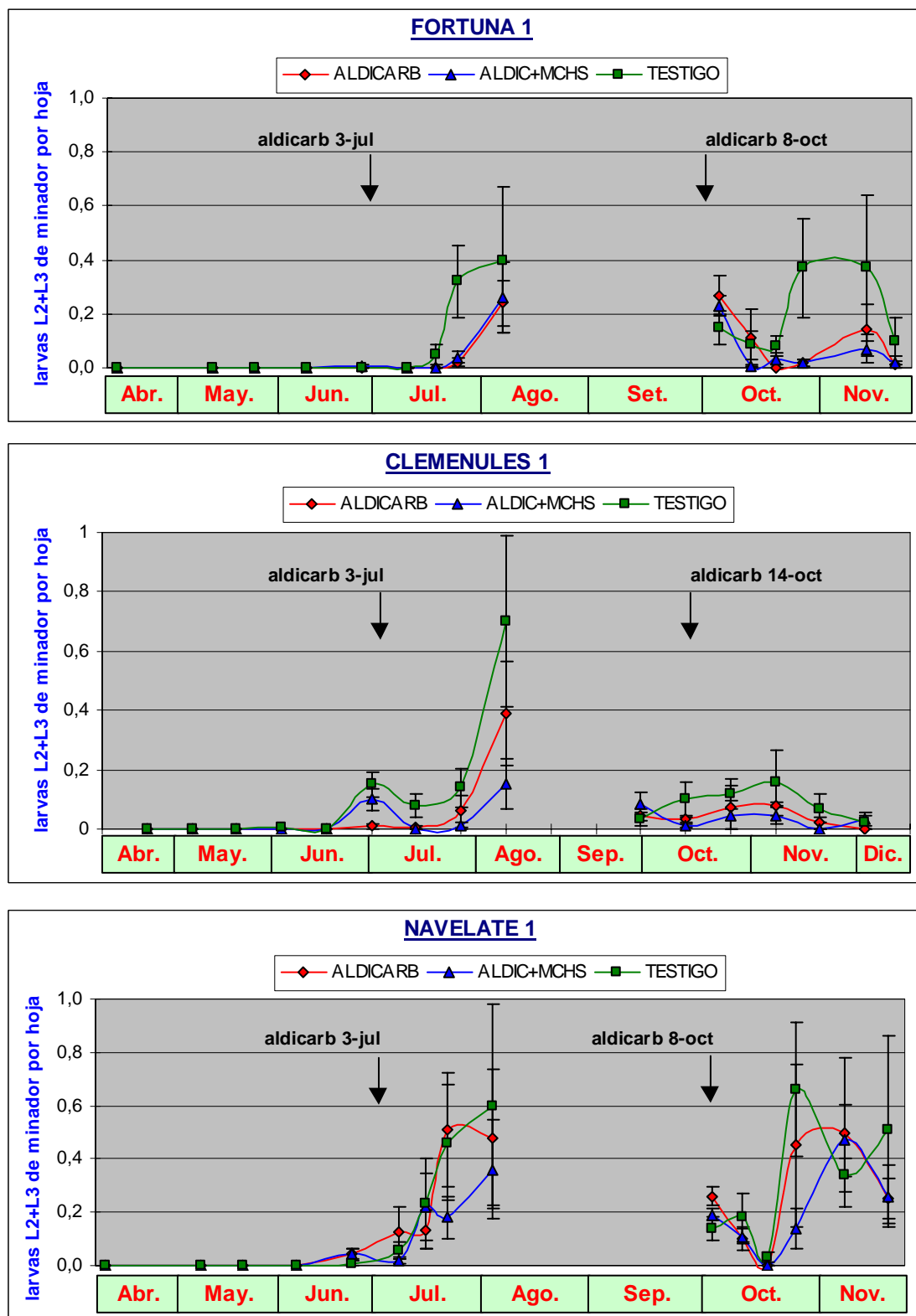


Fig. 29.- Evolución estacional de larvas de minador desarrolladas L2 y L3 por hoja en los tratamientos aldicarb, aldicarb en combinación con aplicación al suelo de MCHS y testigo, en verano y otoño durante 1996. Cada valor representa la media y las barras, el error estándar. Las flechas indican el momento de los tratamientos.

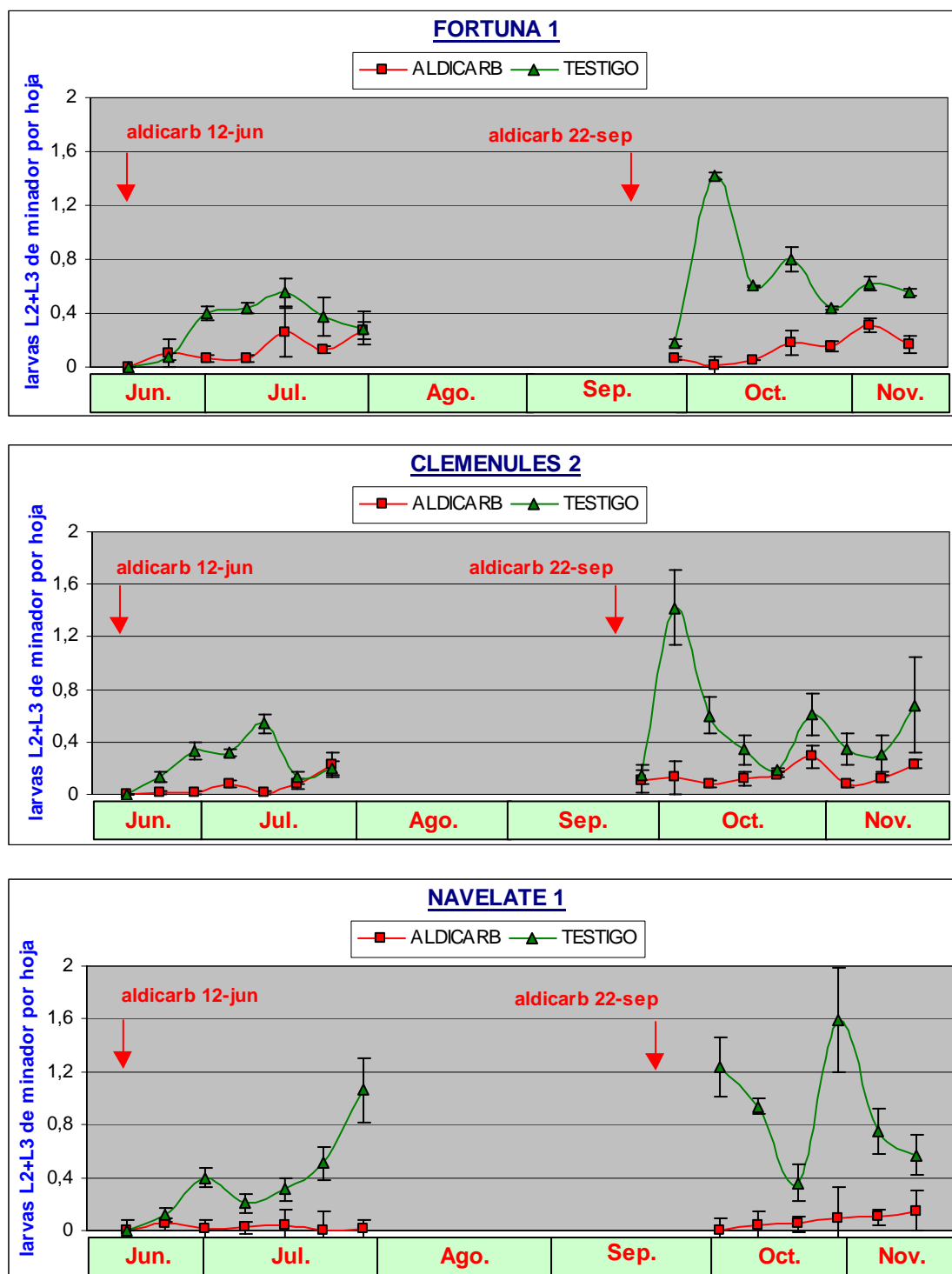


Fig. 30.- Evolución estacional de larvas de minador desarrolladas L2 y L3 por hoja en los tratamientos ensayados aldicarb y testigo, en verano y otoño durante 1997. Cada valor representa la media y la barra vertical, el error estándar. Nótese las diferencias en el tratamiento de otoño, entre aldicarb y testigo, a diferencia del año anterior. Las flechas indican el momento de los tratamientos.

4.1.1.2.3.- ESTADIOS DE PRENINFA Y NINFA.

En la tabla 54 se presentan los resultados obtenidos durante 1996. Se observa mayor número de ninfas de minador en hojas de brotes de árboles testigo que en brotes de árboles tratados con aldicarb. Estas diferencias, salvo en la parcela Navelate 1 (en el segundo tratamiento de otoño), son estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

| TESIS | Tratamiento 1º | | | | | | Tratamiento 2º | | | | | |
|----------|----------------|---|-----------|---|-----------|---|----------------|---|-----------|---|-----------|---|
| | FOR-1 | | CLEM-1 | | NAV-1 | | FOR-1 | | CLEM-1 | | NAV-1 | |
| ALDICARB | 0,01±0,00 | a | 0,01±0,00 | a | 0,02±0,01 | a | 0,00±0,00 | a | 0,00±0,00 | a | 0,03±0,01 | a |
| ALD+MCHS | 0,01±0,00 | a | 0,01±0,00 | a | 0,02±0,01 | a | 0,01±0,00 | a | 0,00±0,00 | a | 0,02±0,01 | a |
| TESTIGO | 0,04±0,01 | b | 0,07±0,01 | b | 0,05±0,01 | b | 0,04±0,01 | b | 0,03±0,01 | b | 0,05±0,01 | a |

Tabla 54.- Valores promedios del número de preninfas y ninfas de minador por hoja en los muestreos realizados en 1996. Cada valor representa la media y su error estándar. Valores de columnas de cada parcela con la misma letra indican que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$).

La tabla 55 refleja los valores correspondientes a 1997. De igual manera, muestran diferencias significativas (para $p < 0,05$ y $p < 0,01$) a las observadas en 1996. La tabla 33 representa la diferencia del número de preninfas y ninfas por hoja entre tratamientos aldicarb y testigo. Se observa menor abundancia significativa ($p < 0,01$ y $p < 0,05$) de estos estadios en el tratamiento aldicarb.

| | FORTUNA 1 | CLEMENULES 2 | NAVELATE 1 |
|----------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Prepupas+Pupas | (-) 0,08 ± 0,03 * | (-) 0,04 ± 0,01 ** | (-) 0,06 ± 0,02 * |

Tabla 55.- Promedio de todos los muestreos de diferencia de prepupas y pupas de minador entre tratamientos: aldicarb y testigo. Cada valor representa la media y el error estándar. Un asterisco de subíndice indica diferencias estadísticas para $p < 0,05$ y dos para $p < 0,01$. Los valores con signo (-) indican menor abundancia en el tratamiento aldicarb, o lo que es lo mismo, diferencia a favor de testigo.

En lisímetros no se evalúan preninfas y ninfas debido a la escasez de brotación, de tal manera que para aprovechar los muestreos para determinar otros estadios se toman las escasas hojas de tamaño muy reducido, entre 1 y 2 centímetros, y éstas muestran escasa presencia de ninfas y, por tanto, sin datos suficientes para su análisis.

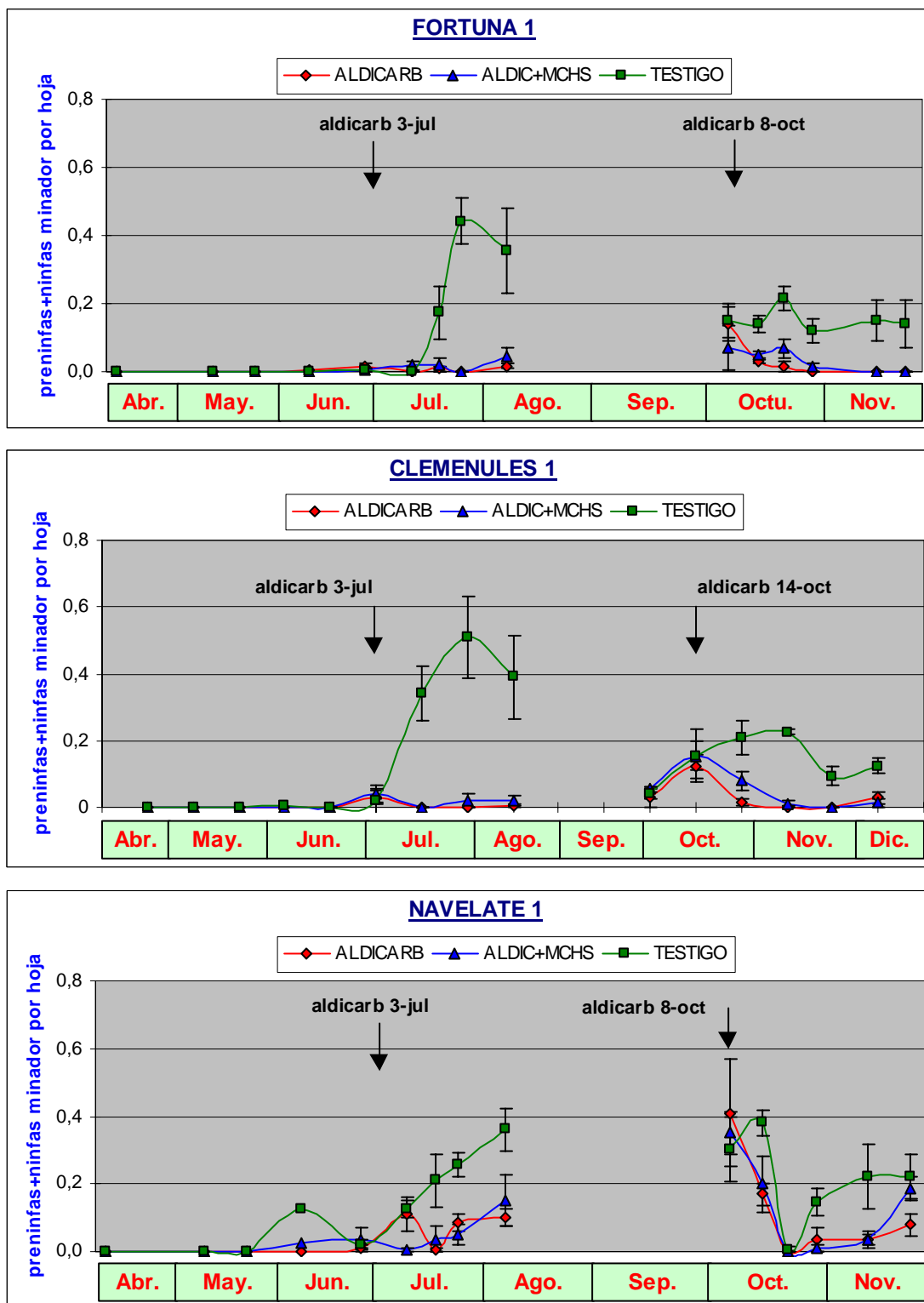


Fig. 31.- Evolución estacional de preninfas y ninfas de minador por hoja en los tratamientos ensayados: aldicarb, aldicarb en combinación mediante aplicación al suelo con MCHS y testigo, en verano y otoño durante 1996. Cada valor representa la media, y la barra vertical el error estándar. Las flechas indican el momento de los tratamientos.

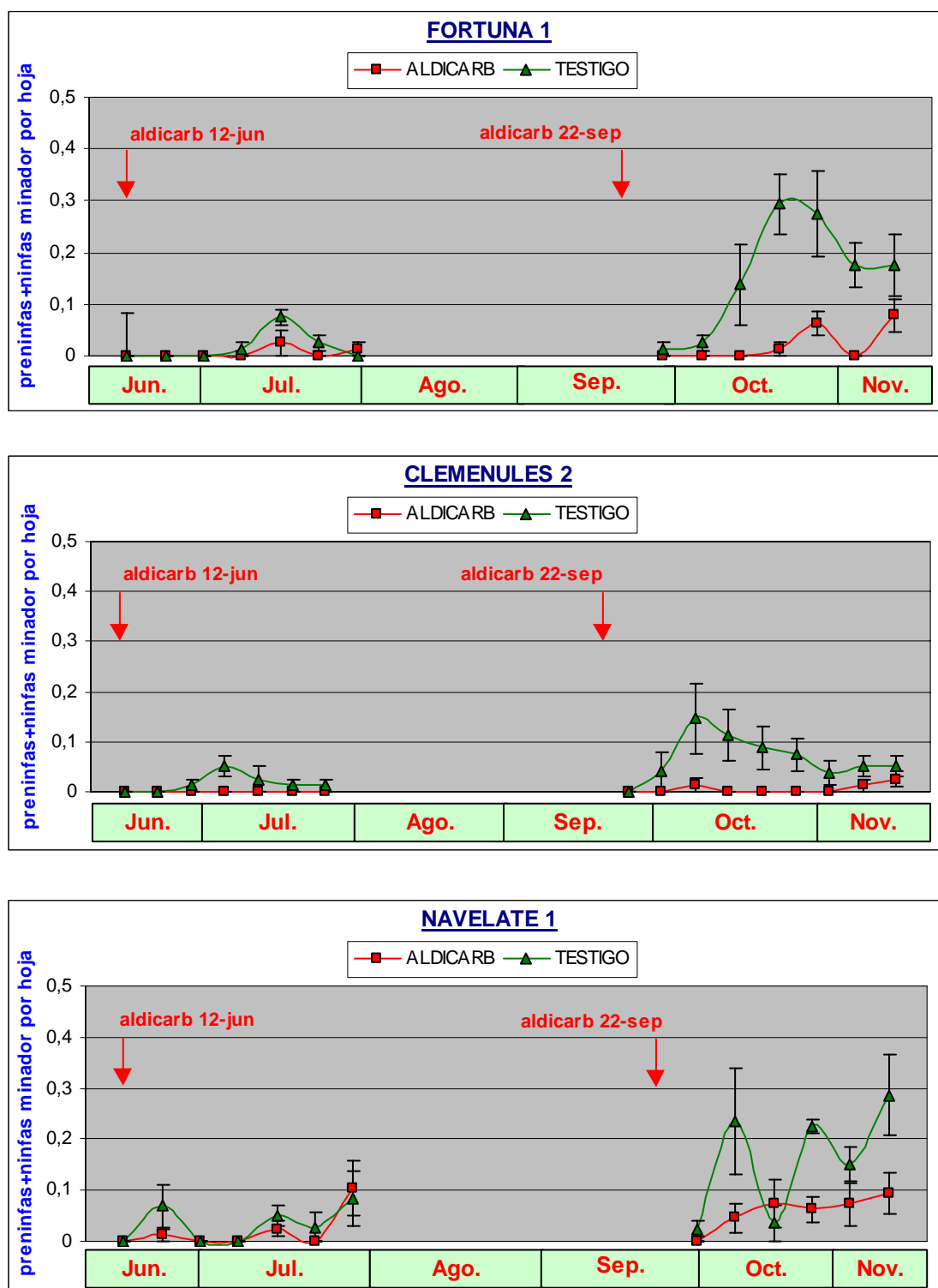


Fig. 32.- Evolución estacional de preninfas y ninfas de minador por hoja en los tratamientos ensayados: aldicarb y testigo, en verano y otoño durante 1997. Cada valor representa la media, y la barra vertical el error estándar. Las flechas indican el momento de los tratamientos.

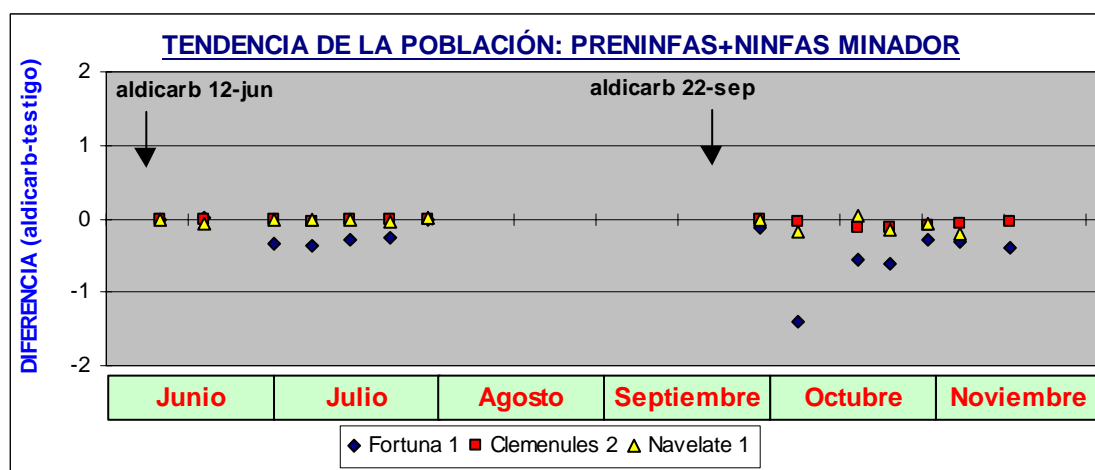


Fig. 33.- Tendencia de la población de minador en 1997. El gráfico indica la diferencia entre tratamientos aldicarb y testigo en cuanto a preninfas y ninfas por hoja en las tres parcelas objeto de ensayos, y el promedio de todos los muestreos. Se observa menor abundancia de estos estadios en los tratamientos con aldicarb (valores negativos).

Se han obtenido en los dos años experimentales, diferencias entre los tratamientos de aldicarb frente a testigo, sobre todo en el periodo correspondiente al segundo tratamiento de aldicarb durante otoño. Ver figura 31 y 32.

De los resultados obtenidos de los diferentes estadios de minador se concluye con varios postulados:

1.- Los brotes de árboles tratados con aldicarb muestran un efecto positivo en la preferencia de la puesta de minador, lo que estimula un favoritismo de la hembra en la elección de dichos brotes.

2.- Los efectos de mortalidad de aldicarb en larvas de minador se producen en el transcurso evolutivo de L1 a L2, como consecuencia de la alimentación e ingesta suficientemente letal del producto.

3.- El control que ejerce aldicarb sobre estadios larvarios juveniles L1, repercute sobre los evolucionados (L2 y L3), lo que se traduce en un menor número de ninfas por hoja, lo que debe incidir, especialmente, en un menor daño en hojas.

4.- No existen diferencias entre aldicarb y aldicarb añadiendo al suelo la monocarbamida de hidrogensulfato, no aportando, por consiguiente, mejora en el control del minador de las hojas.

Este efecto directo sobre estadios larvarios y evolucionados se ha observado durante 35 días en verano y 50 días en otoño después de los tratamientos.

4.1.1.3.- MORTALIDAD DE MINADOR.

4.1.1.3.1.- MORTALIDAD DE LARVAS.

Se estudia en este capítulo la mortalidad de larvas de minador, tanto en los estadios juveniles de larvas neonatas y L1, como estadios larvarios más evolucionados, L2 y L3. La tabla 56 expresa la mortalidad de larvas neonatas (Ln) y juveniles L1, conjuntamente. Se observa en todos los casos mayor mortalidad en aldicarb, aunque solo refleja diferencias significativas ($p < 0,05$) la parcela Clemenules 1 en el primer tratamiento, y en Fortuna 1 en el segundo. Las figuras 34 y 35 presentan la estacionalidad de la mortalidad durante 1996.

| TESIS | Tratamiento 1º | | | | | Tratamiento 2º | | | | | | |
|----------|----------------|---|-----------|---|-----------|----------------|-----------|--------|-----------|-------|-----------|---|
| | FOR-1 | | CLEM-1 | | NAV-1 | FOR-1 | | CLEM-1 | | NAV-1 | | |
| ALDICARB | 23,3±9,25 | a | 23,0±3,00 | a | 19,5±3,33 | a | 22,1±3,10 | a | 15,2±3,58 | a | 15,4±6,00 | a |
| ALD+MCHS | 35,6±8,03 | a | 15,1±4,61 | b | 24,9±6,29 | a | 18,8±1,27 | ab | 12,9±2,50 | a | 14,5±5,16 | a |
| TESTIGO | 13,9±2,13 | a | 5,8±1,18 | b | 19,2±5,18 | a | 11,7±2,24 | b | 10,8±2,92 | a | 9,25±1,37 | a |

Tabla 56.- Mortalidad de larvas juveniles Ln y L1 expresadas en porcentaje durante 1996. Cada valor representa la media y el error estándar. Valores de subíndices con la misma letra indican que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$).

La tabla 57 presenta los valores obtenidos referentes a la mortalidad de larvas de minador desarrolladas. Como se observa, no existe efecto entre tratamientos.

| TESIS | Tratamiento 1º | | | | | Tratamiento 2º | | | | | | |
|----------|----------------|---|------------|---|-----------|----------------|------------|--------|-----------|-------|-----------|---|
| | FOR-1 | | CLEM-1 | | NAV-1 | FOR-1 | | CLEM-1 | | NAV-1 | | |
| ALDICARB | 4,9±3,17 | a | 14,9±2,42 | a | 21,3±4,12 | a | 34,5±11,52 | a | 39,4±23,0 | a | 18,5±6,23 | a |
| ALD+MCHS | 16,5±7,40 | a | 34,3±16,47 | a | 13,9±9,26 | a | 25,3±9,19 | a | 34,2±19,7 | a | 7,8±4,47 | a |
| TESTIGO | 14,1±6,04 | a | 5,7±1,89 | a | 23,2±7,74 | a | 27,8±12,44 | a | 25,7±4,41 | a | 20,2±4,23 | a |

Tabla 57.- Mortalidad de larvas L2 y L3 expresadas en porcentaje durante 1996. Cada valor representa la media y su error estándar. Valores de subíndices con la misma letra indican que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$).

De los resultados obtenidos durante 1996 referentes a la mortalidad en el desarrollo larvario L2 y L3, se observa una gran variabilidad, y las diferencias observadas son debidas a factores naturales y a la complejidad en la determinación al binocular de la mortalidad larvaria, especialmente de los estados juveniles.

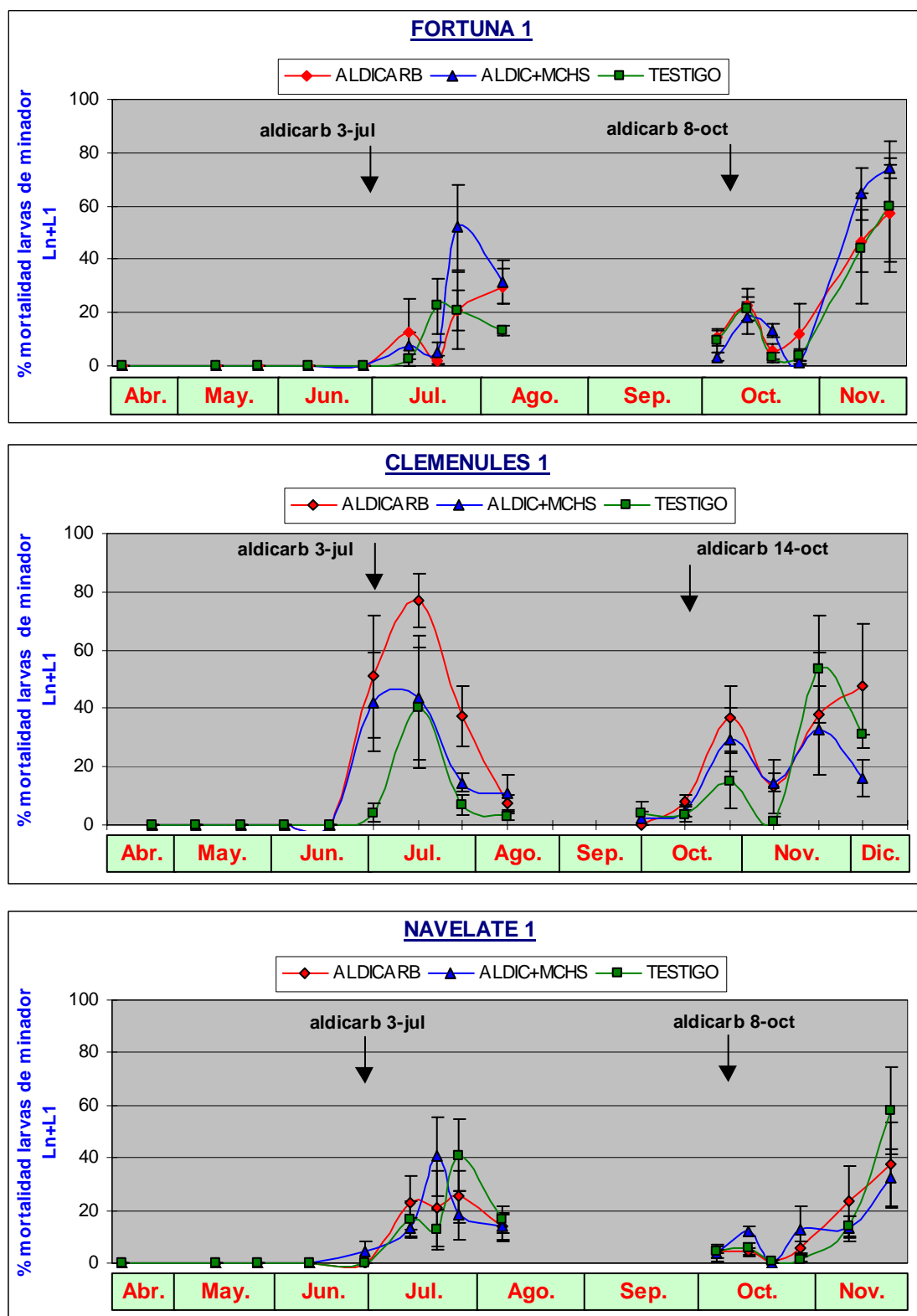


Fig. 34.- Evolución estacional de la mortalidad de minador en larvas neonatas Ln y L1, expresada en porcentaje en los tratamientos ensayados durante 1996. Cada valor representa la media, y la barra vertical el error estándar. Las flechas indican el momento de los tratamientos.

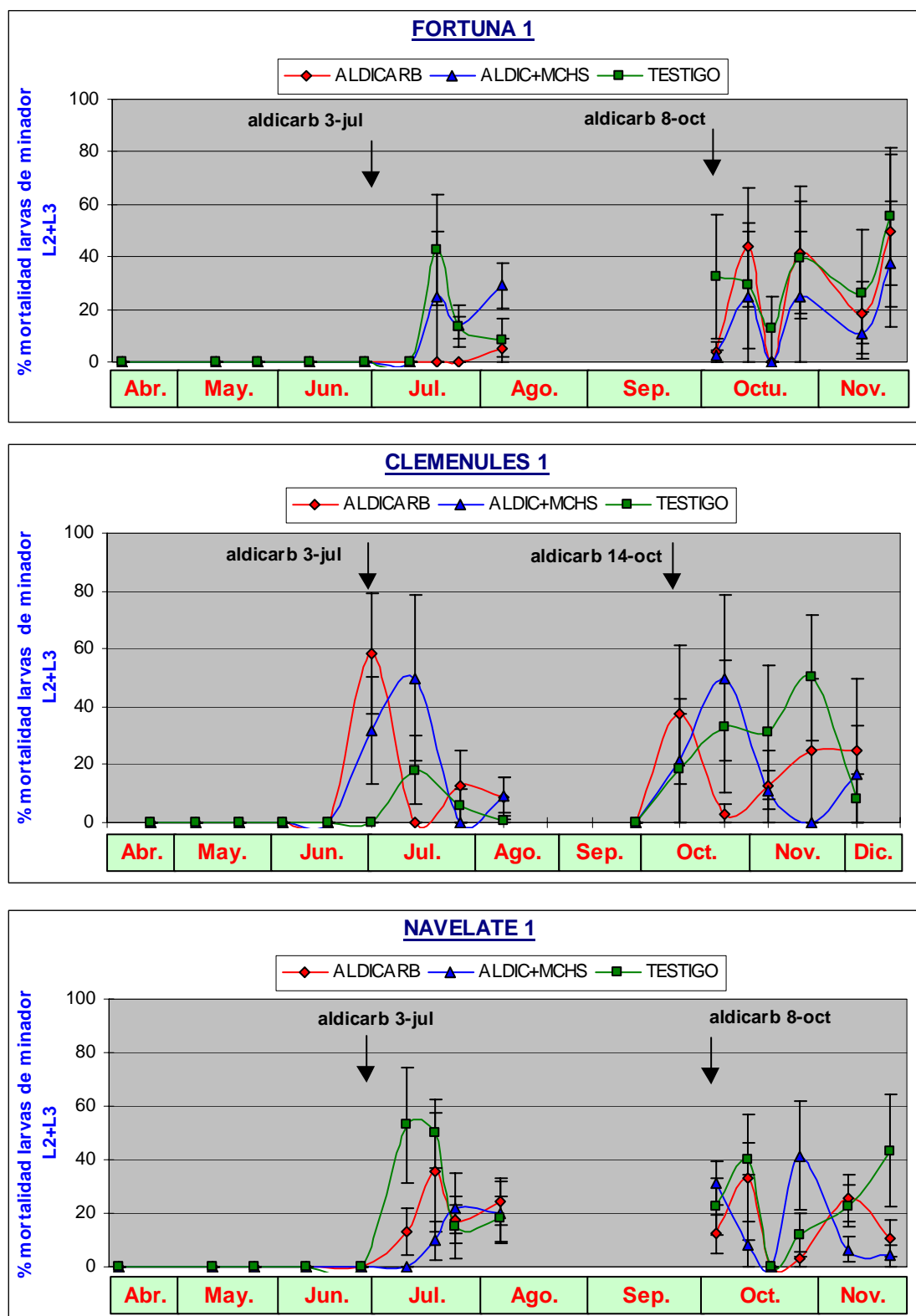


Fig. 35.- Evolución estacional de la mortalidad de minador en larvas desarrolladas L2 y L3 expresada en porcentaje en los tratamientos durante 1996. Cada valor representa la media, y la barra vertical el error estándar. Las flechas indican el momento de los tratamientos.

4.1.1.4.- DAÑOS EN HOJAS.

En 1997 se evaluaron los daños en hojas producidos por minador, muestreando brotes previamente marcados cuando éstos tenían una longitud entre 2 y 5 cm, calificando posteriormente cada hoja del brote según la escala descrita en “Material y Métodos”. Se realizaron cuatro muestreos, dos en la etapa de verano, después de 27 y 40 días de la aplicación de aldicarb, y dos en la etapa de otoño, a los 37 y 70 días posteriores a la realización de los tratamientos. En lisímetros se realizaron tres muestreos. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 58 para parcelas experimentales y en la 59 para lisímetros.

| Fecha | CLEMENULES 2 | | | | FORTUNA 1 | | | | NAVELATE 1 | | | |
|--------|--------------|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|------------|---|-----------|---|
| | Aldicarb | | Testigo | | Aldicarb | | Testigo | | Aldicarb | | Testigo | |
| 9-jul | 2,8±0,92 | a | 44,5±0,28 | b | 9,3±2,93 | a | 28,8±8,13 | b | 62,8±8,42 | a | 64,4±5,61 | a |
| 22-jul | 19,7±4,22 | a | 78,8±1,92 | b | 26,7±3,58 | a | 68,0±1,18 | b | 69,8±2,25 | a | 75,8±1,94 | a |
| 29-oct | 16,8±2,9 | a | 67,5±3,2 | b | 19,2±2,76 | a | 69,7±1,92 | b | ----- | | ----- | |
| 1-dic | 21,0±6,5 | a | 73,0±1,2 | b | 19,0±1,41 | a | 78,0±0,45 | b | ----- | | ----- | |

Tabla 58.- Porcentaje de superficie foliar destruida por minador en parcelas experimentales durante 1997. La evaluación se realizó examinando cada hoja de brotes previamente marcados. Cada valor representa la media y el error estándar. Valores de filas de cada parcela con la misma letra indican que no existen diferencias significativas ($p>0,05$).

| Fecha | LISÍMETROS | | | | | |
|--------|------------|---|------------|---|-----------|----|
| | Aldicarb | | Testigo | | Anonados | |
| 13-jul | 3,1±1,28 | a | 12,2±2,70 | b | 12,1±4,36 | b |
| 18-jul | 19,2±3,82 | a | 44,5±4,85 | b | 41,6±5,59 | b |
| 25-jul | 5,9±3,21 | a | 31,7±11,76 | b | 16,6±4,76 | ab |

Tabla 59.- Porcentaje de superficie foliar destruida por minador en lisímetros durante 1997. Cada valor representa la media y el error estándar. Valores de las filas de cada parcela con la misma letra indican que no existen diferencias significativas ($p>0,05$).

De los datos obtenidos se constata el efecto de aldicarb en la reducción de daños por minador en hojas. En las dos parcelas experimentales Fortuna 1 y Clemenules 2, los resultados indican diferencias significativas ($p<0,05$) en todos los muestreos. Idéntico efecto se constata en lisímetros. No existen diferencias significativas ($p>0,05$) en la parcela Navelate 1. No se realizaron los muestreos de otoño en esta parcela por falta de brotación. En la figura 36 se exponen los daños estacionales en parcelas experimentales durante 1996, obtenidos mediante la expresión enunciada y presentada en el capítulo “Material y Métodos”.

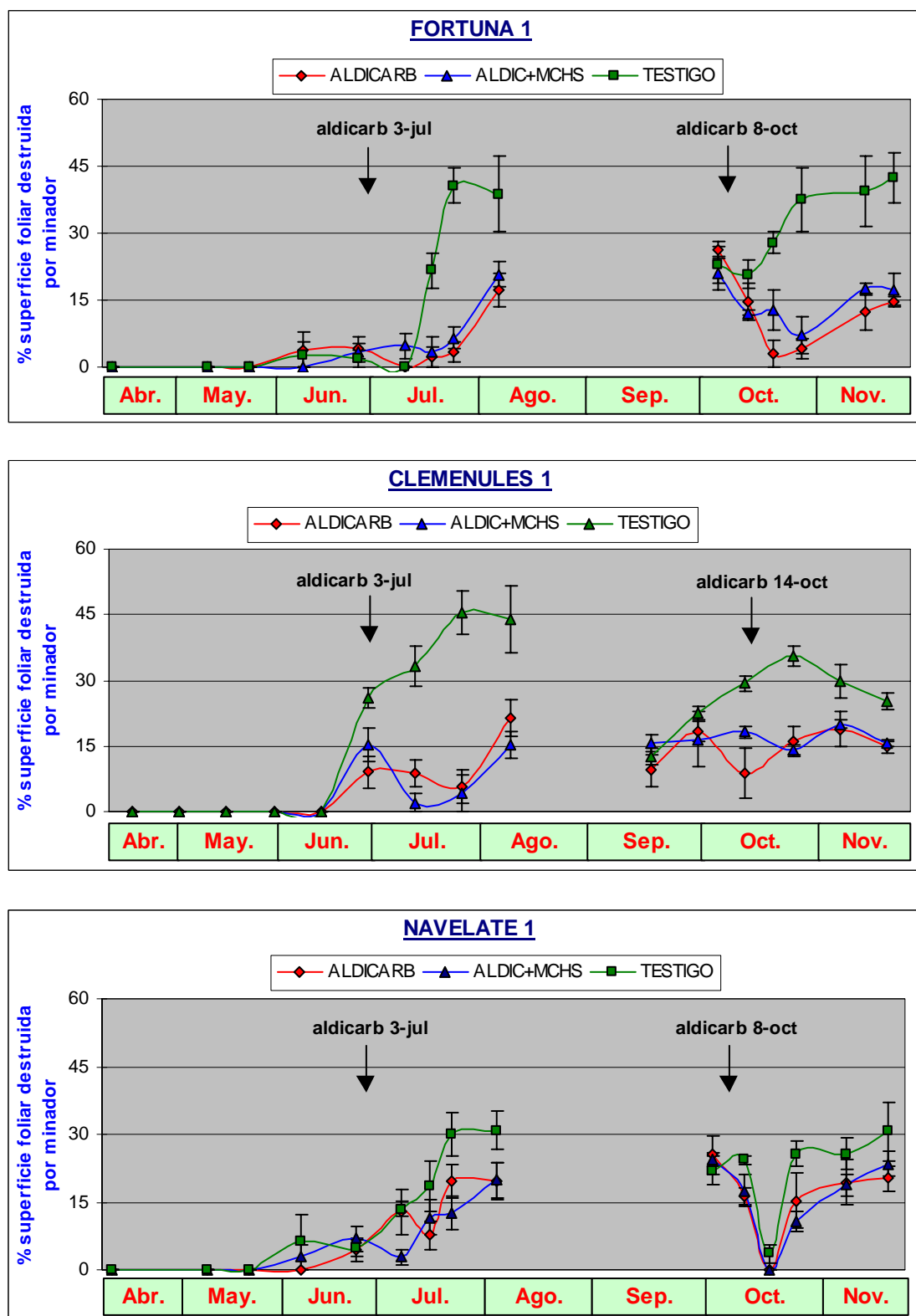


Fig. 36.- Evolución estacional de daños en hojas de minador, expresados como porcentaje de superficie foliar destruida, en verano y otoño durante 1996. Cada valor representa la media y la barra vertical, el error estándar. Las flechas indican el momento de los tratamientos.

4.1.2.- EFECTO SOBRE MOSCAS BLANCAS.

Los muestreos de moscas blancas se efectúan cuando aparecen poblaciones importantes capaces de ocasionar daños. Se realizaron durante el periodo de 1994 a 1997, y consisten en contabilizar el número de brotes atacados por colonias de mosca blanca, así como brotes con puesta presente en un aro de 56 cm de diámetro. Los resultados de 1994 se presentan en la figura 37. Como se observa, aldicarb ejerce control del fitófago, ya que no se producen ataques en el transcurso del crecimiento vegetativo. En la parcela Navelate 2, no se observó presencia del fitófago. El 11 de agosto en la parcela Oroval 1 se obtuvo en lucha integrada el 100% de brotes atacados, mientras que con el tratamiento aldicarb ningún brote presentaba ataque del fitófago.

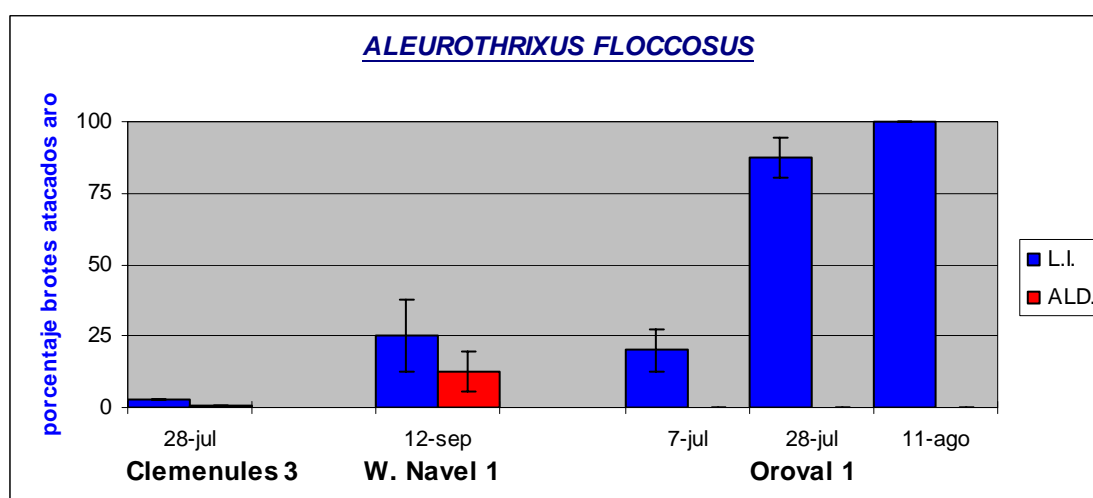


Fig. 37.- Comparación del tratamiento aldicarb (ALD.) con un programa de tratamientos con lucha integrada (L.I.) En la figura se representa el número de brotes atacados por mosca blanca (*Aleurothrixus floccosus* Maskell) durante 1994. Los resultados están expresados como promedio de dos muestreos de aros por árbol en 20 árboles por tratamiento. La barra vertical indica el error estándar.

En 1995 se expresan los resultados como porcentaje de aros con presencia de brotes atacados. Únicamente hubo presencia en la parcela Oroval 1. Tal y como refleja la figura 38, el 28 de agosto, el 20% de los aros en aldicarb presentaban al menos un brote con presencia, el 7,5% en lucha integrada y el 32,5% en testigo. En el resto de parcelas no se constata la presencia del fitófago.

Los muestreos en 1996 y 1997 se realizaron al mismo tiempo que se efectuaban los muestreos para determinar las poblaciones de minador. En 1997, además de éstos, se realizaron muestreos en campo, tanto en parcelas experimentales como en lisímetros. Los resultados vienen expuestos en las tablas 61 y 62, respectivamente. La tabla 60 refleja el porcentaje de hojas ocupadas por moscas blancas según especies: *Aleurothrixus floccosus* Maskell y *Parabemisia myricae* Kuwana. La figura 37 indica la evolución estacional de moscas blancas, expresada como porcentaje de brotes ocupados durante 1996.

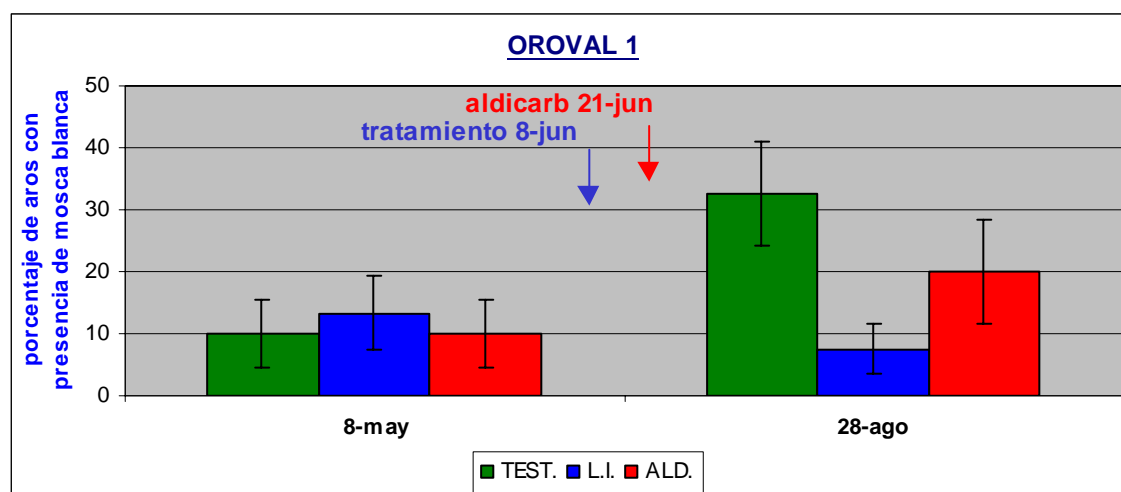


Fig. 38.- Comparación del tratamiento aldicarb (ALD.) con un programa de tratamientos de lucha integrada (L.I.) y testigo (TEST.). En la figura se presenta el porcentaje de aros con al menos un brote atacado por mosca blanca en la parcela Oroval 1 durante 1995. Cada valor indica la media obtenida de dos muestreos de aro por árbol de un conjunto de 20 árboles por tratamiento, y la barra vertical, el error estándar. Las flechas indican el momento de los tratamientos.

En 1996 se evaluó el efecto de aldicarb (tabla 60) en el control de la plaga en verano (hasta los 35 días después de la aplicación de los tratamientos) que resultó significativo ($p < 0,05$) respecto al testigo en las parcelas Fortuna 1, y Navelate 1 respecto a *P. myricae*. No hubo ataque de *A. floccosus*. En los tratamientos de otoño el control fue significativo (hasta los 50 días después de los tratamientos) en todas las parcelas y para las dos especies. No se observan diferencias entre tratamientos con aldicarb. En la figura 39 se presenta la estacionalidad en porcentaje de brotes atacados por moscas blancas durante 1996.

El efecto de aldicarb en 1997 indica de igual manera lo observado durante 1996. En la brotación de verano, la respuesta se observa a los 23 y a los 37 días después de la aplicación, siendo las diferencias significativas ($p < 0,05$) respecto el testigo y estándar, salvo la parcela Navelate 1 que no lo es respecto al tratamiento estándar (dicofol + metilazinfos). Ver tabla 61. En la brotación de otoño, no se detecta prácticamente presencia del fitófago, al contrario de lo ocurrido el año anterior.

Respecto a los efectos encontrados en lisímetros, se observa, tal y como vienen reflejados en la tabla 62, los efectos en el control de aldicarb en la primera aplicación. En efecto, se observa una reducción de la plaga respecto el testigo y el tratamiento abonado de un 61% y 52% respectivamente, después de los 105 días de la aplicación de aldicarb, mostrando diferencias significativas ($p < 0,05$). A los 8 días después de la segunda aplicación de aldicarb, la reducción de la plaga es del 88% y 86% y a los 15 días, del 94% y 93% respectivamente, siendo en ambas significativa ($p < 0,05$).

| PORCENTAJE DE HOJAS OCUPADAS POR <i>Aleurothrixus floccosus</i> | | | | | |
|---|---------------|------------|------------------|---------|-----------------------|
| PARCELAS | TRATAMIENTO | PRIMAVERA | VERANO | OTOÑO | OTOÑO- INVIERNO |
| | | bril-Julio | Julio- Agosto | Octubre | Octubre- Diciembre |
| | | t+0 | t+8 a t+35 | t+100 | t+8 a t+50 |
| FORTUNA 1 | Aldicarb | | 0 | 1,22 a | 0 a |
| | Aldicarb+MCHS | | 0 | 0 b | 0,91 a |
| | Testigo | 0,40 | 0,17 | 0,27 b | 7,37 b |
| CLEMENULES 1 | Aldicarb | | 0 | 0 | 0,25 a |
| | Aldicarb+MCHS | | 0,16 | 0 | 0 a |
| | Testigo | 0 | 0,25 | 0,61 | 0,43 b |
| NAVELATE 1 | Aldicarb | | 0 | 0 | 0 a |
| | Aldicarb+MCHS | | 0,75 | 0,57 | 0 a |
| | Testigo | 0 | 0,48 | 0,76 | 3,16 b |

| PORCENTAJE DE HOJAS OCUPADAS POR <i>Parabemisia myricae</i> | | | | | |
|---|---------------|-------------|------------------|---------|-----------------------|
| PARCELAS | TRATAMIENTO | PRIMAVERA | VERANO | OTOÑO | OTOÑO- INVIERNO |
| | | Abril-Julio | Julio- Agosto | Octubre | Octubre- Diciembre |
| | | t+0 | t+8 a t+35 | t+100 | t+8 a t+50 |
| FORTUNA 1 | Aldicarb | | 3,44 a | 5,23 a | 1,24 a |
| | Aldicarb+MCHS | | 2,14 a | 4,71 a | 1,41 a |
| | Testigo | 1,88 | 10,42 b | 22,80 b | 28,78 b |
| CLEMENULES 1 | Aldicarb | | 0,27 a | 18,26 a | 0,58 a |
| | Aldicarb+MCHS | | 0,14 a | 16,45 a | 0,86 a |
| | Testigo | 0,38 | 0,87 a | 10,04 a | 8,98 b |
| NAVELATE 1 | Aldicarb | | 1,52 a | 0,71 a | 0 a |
| | Aldicarb+MCHS | | 2,44 a | 6,26 b | 0 a |
| | Testigo | 0,43 | 5,26 b | 0,76 a | 1,01 b |

Tabla 60.- Influencia de aldicarb y aldicarb con monocarbamida de hidrogensulfato (MCHS) respecto a testigo en el efecto sobre moscas blancas. Los resultados indican el porcentaje de hojas ocupadas por las especies *A. floccosus* y *P. myricae* en los experimentos durante 1996.

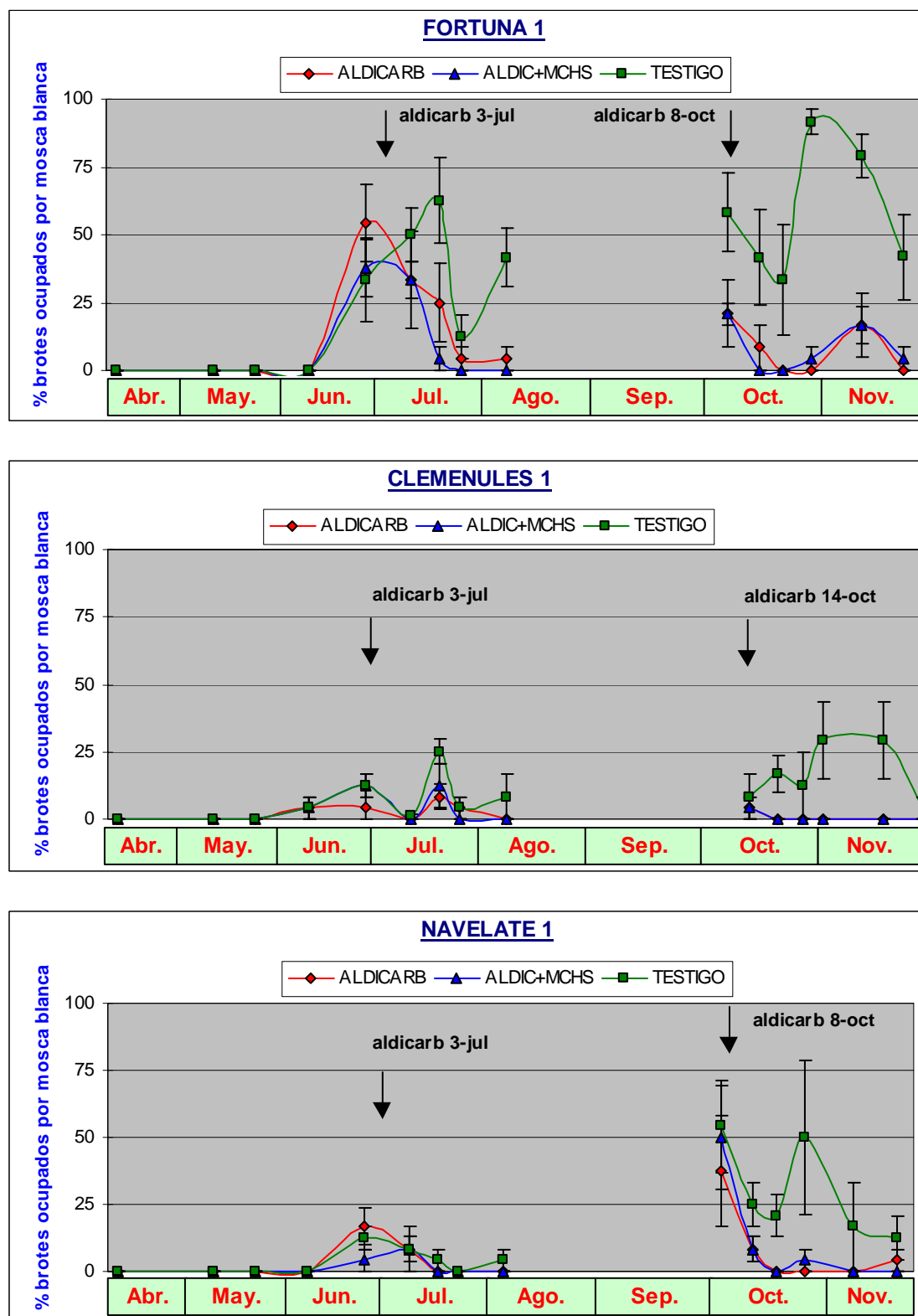


Fig. 39.- Porcentaje de brotes ocupados por moscas blancas: *A. floccosus* y *P. myricae* en 1996. Se evaluaron las hojas de todo el brote. Cada valor representa la media, y la barra vertical, el error estándar. Las flechas indican los momentos de los tratamientos.

| Fecha | Clemenules 2 | | | | | Fortuna 1 | | | | | Navelate 1 | | | | | | | |
|--------|--------------|---|------|---|------|-----------|------|---|------|---|------------|---|------|---|------|---|------|---|
| | ald | | test | | est | | ald | | test | | est | | ald | | test | | est | |
| 18-jun | 0,83 | a | 0,92 | a | 0,58 | a | 1,50 | a | 6,75 | b | 2,71 | b | 1,75 | a | 2,42 | b | 3,21 | b |
| 4-jul | 0,13 | a | 0,71 | a | 1,04 | a | 0,08 | a | 1,71 | a | 0,29 | a | 0,46 | a | 1,17 | a | 1,38 | a |
| 19-jul | 0,67 | a | 4,67 | b | 4,50 | b | 0,00 | a | 0,88 | b | 0,42 | b | 0,00 | a | 0,88 | b | 0,17 | a |
| 22-sep | --- | | --- | | --- | | 1,29 | a | 2,00 | a | 1,96 | a | --- | | --- | | --- | |

*Tabla 61.- Porcentaje de la superficie foliar del envés de la hoja más ocupada del brote por *Aleurothrixus floccosus* durante 1997 en las parcelas experimentales, correspondientes a los muestreos en campo. Filas con subíndices iguales, indican que no existen diferencias significativas ($p>0,05$).*

| Fecha | LISÍMETROS | | | | | |
|--------|------------|---|---------|---|---------|----|
| | aldicarb | | testigo | | abonado | |
| 26-sep | 18,3 | a | 46,9 | b | 37,9 | ab |
| 3-oct | 2,7 | a | 22,1 | b | 19,8 | b |
| 10-oct | 1,4 | a | 25,0 | b | 21,4 | b |

*Tabla 62.- Porcentaje de la superficie foliar ocupada por *Aleurothrixus floccosus* durante 1997 en los lisímetros. Filas con subíndices iguales, indican que no existen diferencias significativas ($p>0,05$).*

El efecto de control en la reducción poblacional que se observa en el tratamiento aldicarb sobre colonias de mosca blanca queda explicada en la tabla 63. Observando los resultados expuestos en la tabla mencionada, se deduce que las diferencias entre tratamientos quedan de manifiesto en los estadios larvarios avanzados, L2, L3 y L4, no existiendo, sin embargo, diferencias significativas en los estados de huevo, L1 y adultos.

Mientras la presencia de adultos es el mismo entre tratamientos, aldicarb no muestra ningún efecto en la puesta, pero a medida que eclosionan los huevos y emergen la larvas y, sobre todo, inician su proceso de alimentación, aldicarb interfiere en el desarrollo de éstas al ingerirlo, efectuando el control precisamente en el transcurso de la evolución larvaria de L1 a L2. Este es, pues, el efecto de aldicarb en el control de la mosca blanca.

| Fecha | Huevos | | | | | | L1 | | | | | | L2 | | | | | |
|--------|----------|---|---------|---|---------|---|----------|---|---------|---|---------|----|----------|---|---------|---|---------|---|
| | aldicarb | | testigo | | abonado | | aldicarb | | testigo | | abonado | | aldicarb | | testigo | | abonado | |
| 26-sep | 46,7 | a | 66,7 | a | 53,3 | a | 31,7 | a | 73,3 | b | 51,7 | ab | 60,0 | a | 83,3 | a | 55,0 | a |
| 3-oct | 12,1 | a | 7,4 | a | 6,2 | a | 11,2 | a | 8,3 | a | 11,1 | a | 11,5 | a | 40,6 | b | 47,9 | b |
| 10-oct | 4,4 | a | 2,3 | a | 7,9 | a | 7,3 | a | 6,4 | a | 6,3 | a | 2,2 | a | 34,6 | b | 25,8 | b |

| Fecha | L3 | | | | | | L4-PUPAS | | | | | | ADULTOS | | | | | |
|--------|----------|---|---------|---|---------|---|----------|---|---------|---|---------|---|----------|---|---------|---|---------|---|
| | aldicarb | | testigo | | abonado | | aldicarb | | testigo | | abonado | | aldicarb | | testigo | | abonado | |
| 26-sep | 6,7 | a | 13,3 | a | 8,3 | a | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 16,7 | a | 15,0 | a | 25,0 | a |
| 3-oct | 1,8 | a | 29,9 | b | 33,9 | b | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | a | 0,0 | a | 0,3 | a |
| 10-oct | 0,6 | a | 49,3 | b | 34,2 | b | 1,0 | a | 25,3 | b | 25,1 | b | 0,0 | a | 0,0 | a | 2,4 | a |

*Tabla 63.- Comparación de los tratamientos aldicarb, testigo y abonado en lisímetros con relación a la abundancia de los diferentes estadios de *Aleurothrixus floccosus*. Los resultados se expresan como porcentaje de hojas con presencia de los estadios biológicos evolutivos de *A. floccosus* en lisímetros durante 1997. Subíndices en filas con letras iguales indican que no existen diferencias significativas ($p>0,05$) entre tratamientos. Obsérvese que las diferencias entre aldicarb y el resto de tratamientos, se manifiestan en los estadios larvarios más avanzados, L2, L3 y L4, no existiendo diferencias significativas ($p>0,05$) en los estados de huevos, L1 y adultos. Por consiguiente, el efecto de aldicarb en el control del fitófago se produce en el transcurso de los estadios larvarios evolutivos de L1 a L2, precisamente cuando se inicia la ingesta de aldicarb al comienzo de la alimentación y la cantidad ingerida se hace letal para el fitófago.*

4.1.3.- EFEECTO SOBRE PULGONES.

En 1995 la presencia de pulgones en las parcelas experimentales fue escasa, produciéndose ataques en primavera en Clemenules 3, muy ligeros en Oroval 1 y no se constató presencia del fitófago en W. Navel 2. La figura 40 presenta los resultados e indica el porcentaje de aros ocupados por pulgones. En la parcela Clemenules 3, en el muestreo realizado el 1 de junio después de 7 días de aplicar aldicarb, el control de pulgones fue máximo, mientras que los tratamientos lucha integrada y testigo mostraban el 20% de aros con, al menos, un brote con presencia de colonias de pulgón. De la parcela Oroval 1, se puede obtener escasa información, ya que en el muestreo de verano no se produjo presencia de pulgón en ninguno de los tratamientos ensayados.

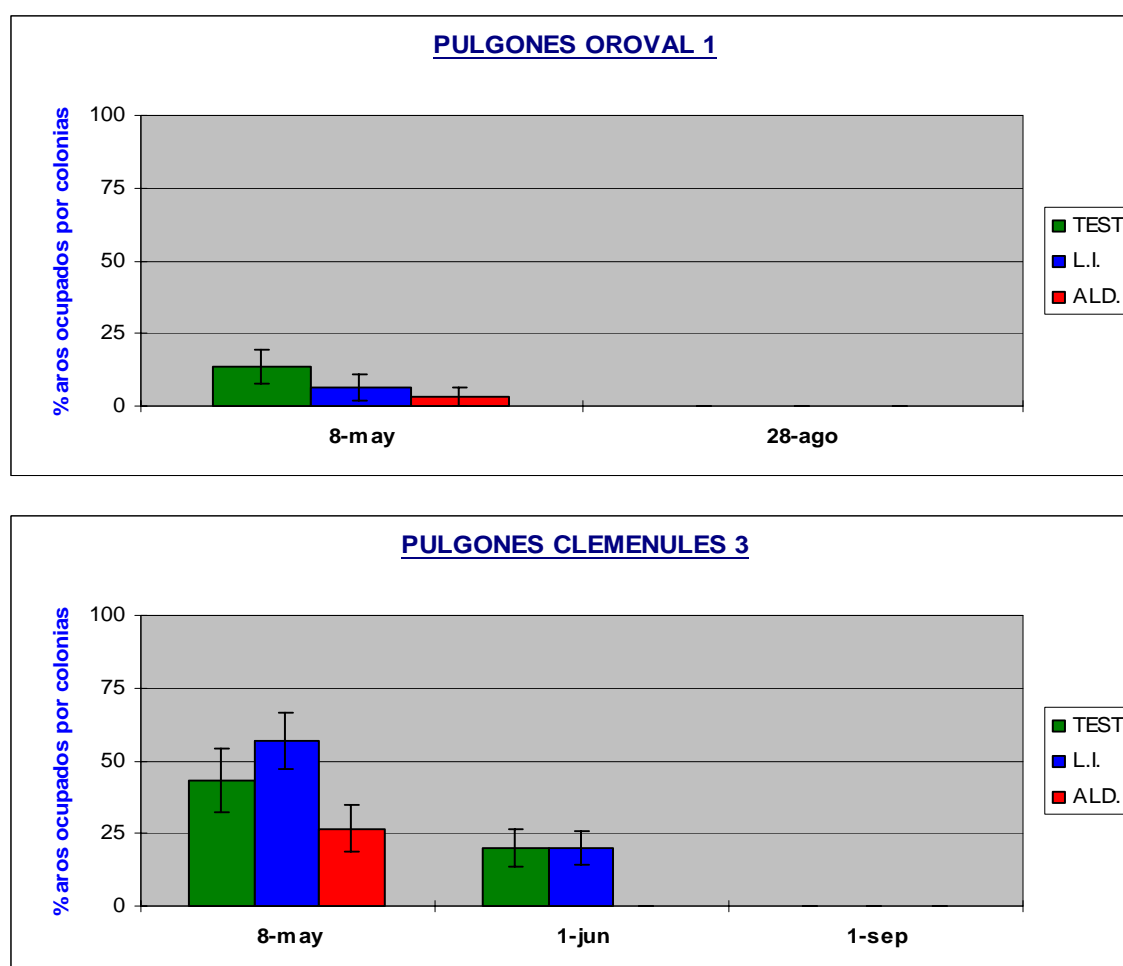


Fig. 40.- Comparación del tratamiento aldicarb respecto a un programa de lucha integrada (L.I.) y testigo en el efecto sobre pulgones. La figura representa el porcentaje de aros con al menos un brote con presencia de colonias de pulgones durante 1995. Cada valor representa la media, y la barra vertical el error estándar.

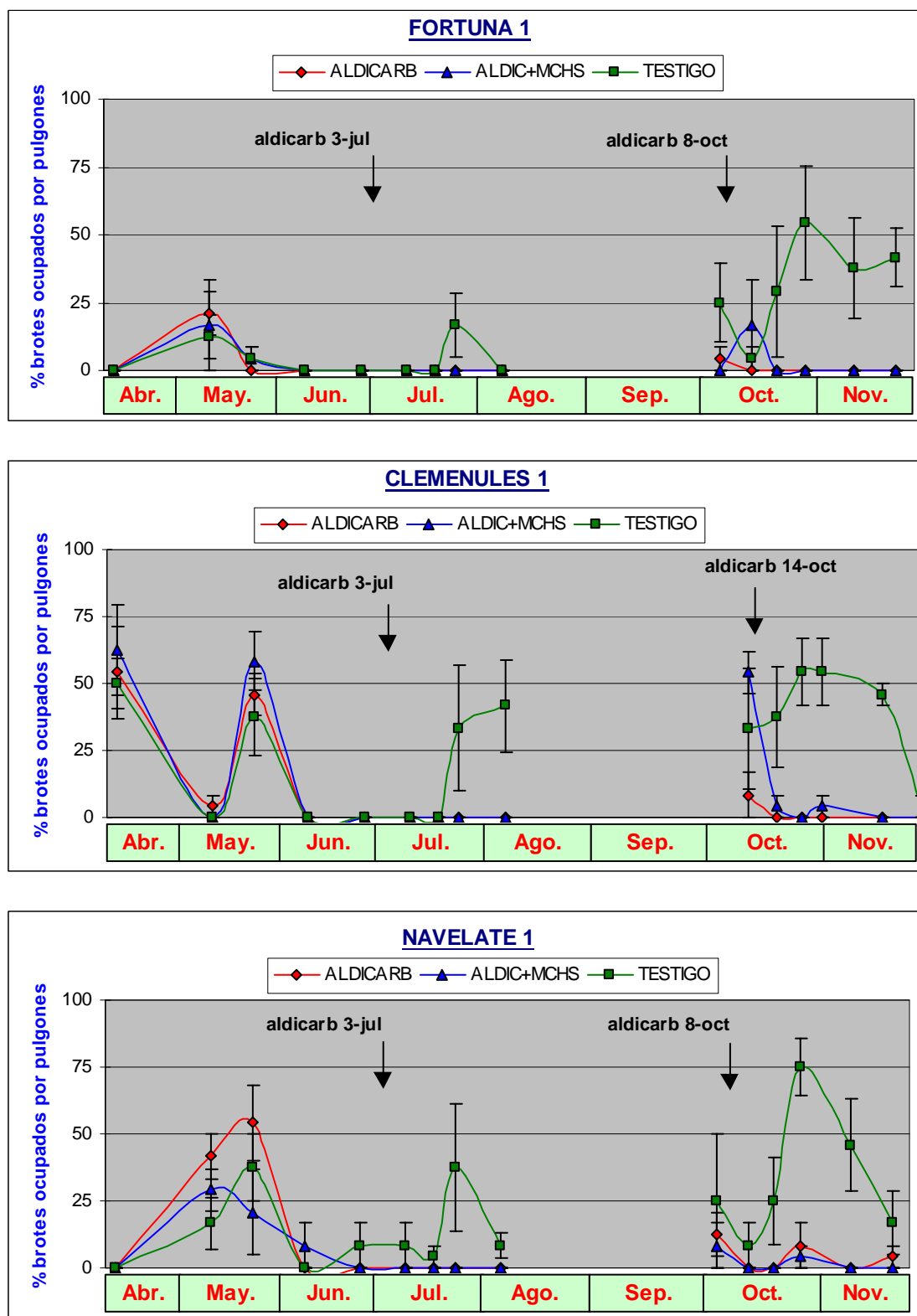


Fig. 41.- Porcentaje de brotes con presencia de pulgón durante 1996 en parcelas de campo. Cada valor representa la media, y la barra el error estándar. El porcentaje de brotes ocupados en Navelate 3 en otoño afecta en testigo al 75% de brotes, en las otras dos, al 55%.

Los experimentos realizados durante 1996 constatan mayor información del efecto de aldicarb sobre poblaciones de pulgones. En efecto, en la figura 41 se observa la evolución estacional de poblaciones de pulgones expresadas como porcentaje de brotes ocupados. Cabe destacar tres etapas correspondientes a las tres brotaciones: primavera, verano y otoño. En la primera brotación llegan a ocupar el 50% de brotes en las parcelas Clemenules 1 y Navelate 1, mientras que en Fortuna 1, el 25%. En la brotación de verano, una vez realizados los tratamientos, se pone de manifiesto el efecto de aldicarb sobre áfidos. Mientras que en testigo afecta, en las parcelas Clemenules 1 y Navelate 1, al 40 % de brotes y en Fortuna 1 al 20%, en aldicarb la reducción de la plaga es del 100% y se mantiene hasta los 35 días después de las aplicaciones. En la brotación de otoño, los ataques de pulgón alcanzan valores en testigo del 55% en Fortuna 1 y Clemenules 1 y del 75% en Navelate 1, mientras que en la tesis aldicarb, los valores no superan el 5%. Por lo tanto, la reducción de la plaga supone el 91% y 93% respectivamente en el tratamiento aldicarb. No se observan diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos de aldicarb (aldicarb y aldicarb con MCHS). En la tabla 64 se presentan los porcentajes de hojas ocupadas por las especies de pulgones más abundantes en cítricos; se asigna en cada parcela la especie y se diferencia las tres etapas mencionadas. Destaca en el tratamiento de otoño, el efecto de aldicarb sobre todas las especies de pulgones, donde se observan diferencias significativas ($p < 0,05$) respecto al testigo.

En 1997 también se pone de manifiesto el efecto de aldicarb en el control de la plaga. En la parcela Fortuna 1 se observan efectos similares a los indicados en el año anterior. En la brotación de otoño, mientras en aldicarb se obtiene un 5% de brotes ocupados, en el tratamiento testigo se observa el 42% de brotes ocupados, reduciendo, por lo tanto, el nivel de plaga en un 88%. En la figura 42 se presentan los resultados. En el resto de parcelas, no hubo presencia de áfidos.

| PORCENTAJE DE HOJAS OCUPADAS POR <i>Toxoptera aurantii</i> | | | | | |
|---|--------------------|--------------------|--------------------------|----------------|-------------------------------|
| PARCELAS | TRATAMIENTO | PRIMAVERA | VERANO | OTOÑO | OTOÑO- INVIERNO |
| | | Abril-Julio | Julio- Agosto | Octubre | Octubre- Diciembre |
| | | t+0 | t+8 a t+35 | t+100 | t+8 a t+50 |
| FORTUNA 1 | Aldicarb | | 0 | 0 | 0 a |
| | Aldicarb+MCHS | | 0 | 0 | 0,91 a |
| | Testigo | 0,074 | 0 | 1,45 | 3,40 b |
| CLEMENULES 1 | Aldicarb | | 0 | 0 | 0 a |
| | Aldicarb+MCHS | | 0 | 0 | 0 a |
| | Testigo | 3,52 | 8,06 | 10,98 | 1,48 b |
| NAVELATE 1 | Aldicarb | | 0 | 0 | 0 |
| | Aldicarb+MCHS | | 0 | 0 | 0 |
| | Testigo | 0,56 | 1,33 | 0 | 0 |

| PORCENTAJE DE HOJAS OCUPADAS POR <i>Aphis gossypii</i> | | | | | |
|--|---------------|-------------|--------------|---------|-------------------|
| PARCELAS | TRATAMIENTO | PRIMAVERA | VERANO | OTOÑO | OTOÑO-INVIERNO |
| | | Abril-Julio | Julio-Agosto | Octubre | Octubre-Diciembre |
| | | t+0 | t+8 a t+35 | t+100 | t+8 a t+50 |
| FORTUNA 1 | Aldicarb | | 0 | 1,22 a | 0 a |
| | Aldicarb+MCHS | | 0 | 0 b | 0,91 a |
| | Testigo | 0,40 | 0,17 | 0,76 ab | 7,63 b |
| CLEMENULES 1 | Aldicarb | | 0 | 0 | 0 |
| | Aldicarb+MCHS | | 0 | 3,33 | 0 |
| | Testigo | 0,24 | 0 | 0 | 4,57 |
| NAVELATE 1 | Aldicarb | | 0 | 0,68 a | 0 a |
| | Aldicarb+MCHS | | 0 | 7,54 b | 0,40 a |
| | Testigo | 3,18 | 3,94 | 8,13 b | 3,40 b |

| PORCENTAJE DE HOJAS OCUPADAS POR <i>Aphis citricola</i> | | | | | |
|---|---------------|-------------|--------------|---------|-------------------|
| PARCELAS | TRATAMIENTO | PRIMAVERA | VERANO | OTOÑO | OTOÑO-INVIERNO |
| | | Abril-Julio | Julio-Agosto | Octubre | Octubre-Diciembre |
| | | t+0 | t+8 a t+35 | t+100 | t+8 a t+50 |
| FORTUNA 1 | Aldicarb | | 0 | 0 | 0 |
| | Aldicarb+MCHS | | 0 | 0 | 0 |
| | Testigo | 0,4 | 0,17 | 2,73 | 8,90 |
| CLEMENULES 1 | Aldicarb | | 0 | 2,01 | 0,96 a |
| | Aldicarb+MCHS | | 0 | 0 | 0,33 a |
| | Testigo | 2,71 | 0,74 | 0 | 11,36 b |
| NAVELATE 1 | Aldicarb | | 0 | 1,35 a | 0 |
| | Aldicarb+MCHS | | 0 | 7,79 b | 0 |
| | Testigo | 1,71 | 2,62 | 1,59 a | 9,60 |

Tabla 64.- Influencia de aldicarb sobre diferentes especies de pulgones: *T. aurantii*, *A. frangulae gossypii* y *A. citricola*. Los resultados obtenidos en 1996 están expresados como porcentaje de hojas ocupadas por especies, así como en parcelas y en las diferentes etapas: primavera, verano y otoño en que se han realizado los muestreos. Subíndices diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

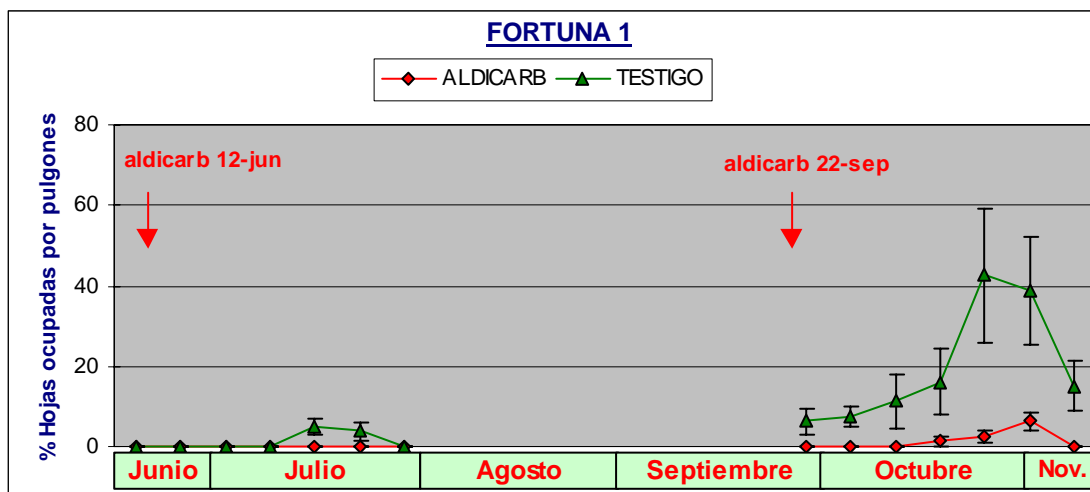


Fig. 42.- Porcentaje de hojas ocupados por pulgones en la parcela Fortuna 1 durante 1997. Se muestrearon hojas tiernas en proceso de desarrollo y de un tamaño entre 1 a 3 cm de longitud. Los efectos de aldicarb se aprecian en otoño, donde la reducción de la plaga supone el 88 % respecto al testigo, mostrando resultados similares a los obtenidos durante 1996. Cada valor representa la media, y la barra vertical el error estándar. Las flechas indican el momento de los tratamientos con aldicarb.

En conclusión, de acuerdo con los resultados obtenidos en el proceso experimental sobre evaluación de efectos del tratamiento de aldicarb sobre poblaciones de áfidos, se constata un efecto positivo en cuanto a reducción de presencia del fitófago en brotaciones, tanto de verano como de otoño, y que dependiendo de la época de aplicación, el efecto se mantiene durante 35 a 50 días como mínimo. De igual modo, este efecto se ha observado sobre tres especies de pulgones: *T. aurantii*, *A. gossypii* y *A. citricola*.

4.1.4.- EFECTO SOBRE COCHINILLAS.

El efecto de aldicarb sobre cochinillas pertenecientes a las familias *Diaspididae*, *Coccidae*, *Pseudococcidae* y *Margarodidae* se comprobó durante 1994 y 1995. En los siguientes años, con el cambio de parcelas, no se constató presencia.

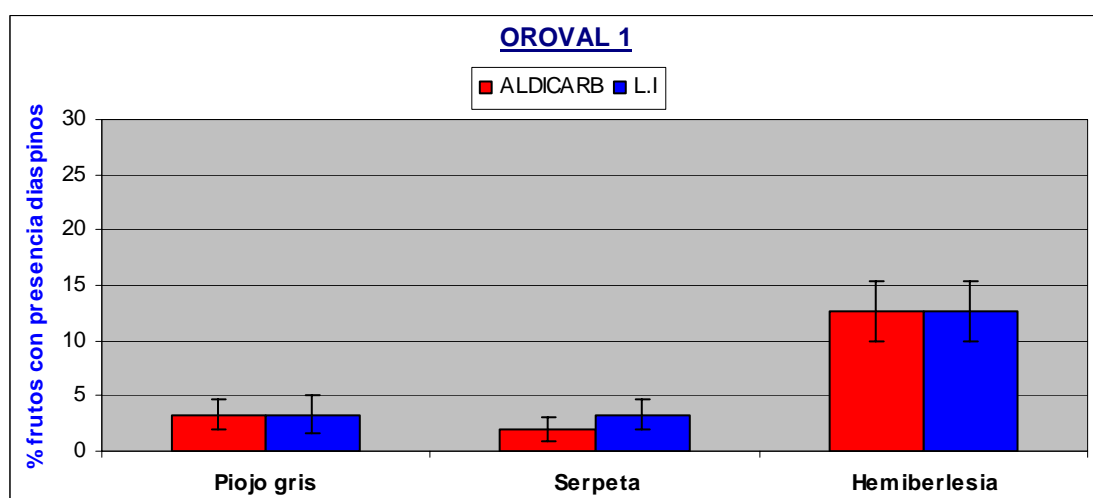
4.1.4.1.- COCHINILLAS DIASPIDIDAE.

En la evaluación del efecto sobre cochinillas diaspinas, se realizaron dos muestreos en frutos. El primero en cáliz, antes del cierre de sépalos y, el segundo, antes de la recolección, es decir, se realizó con este último una valoración final sobre fruto maduro.

4.1.4.1.1.- PRESENCIA EN CÁLIZ.

La figura 43 muestra el porcentaje de frutos con presencia de cochinillas diaspinas obtenidas en el muestreo de cáliz durante 1994: piojo gris (*Parlatoria pergandii* Comst.), serpeta gruesa (*Cornuaspis beckii* New.) y hemiberlesia (*Hemiberlesia rapax* Comst.). No se constató presencia de piojo rojo de California (*Aonidiella aurantii* Mask.).

Como se observa, sólo la parcela Navelate 2 muestra diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$) en las tres especies. En esta parcela se efectuaron intervenciones frente diaspinos en primera y segunda generación en la subparcela lucha integrada (aceite mineral y clorpirifos). También se trató en primera generación la parcela W Navel 1 (clorpirifos). La figura 44 refleja la presencia global de diaspinos en cáliz en 1994. También se presentan en la figura 45 los resultados del promedio de diaspinos por fruto.



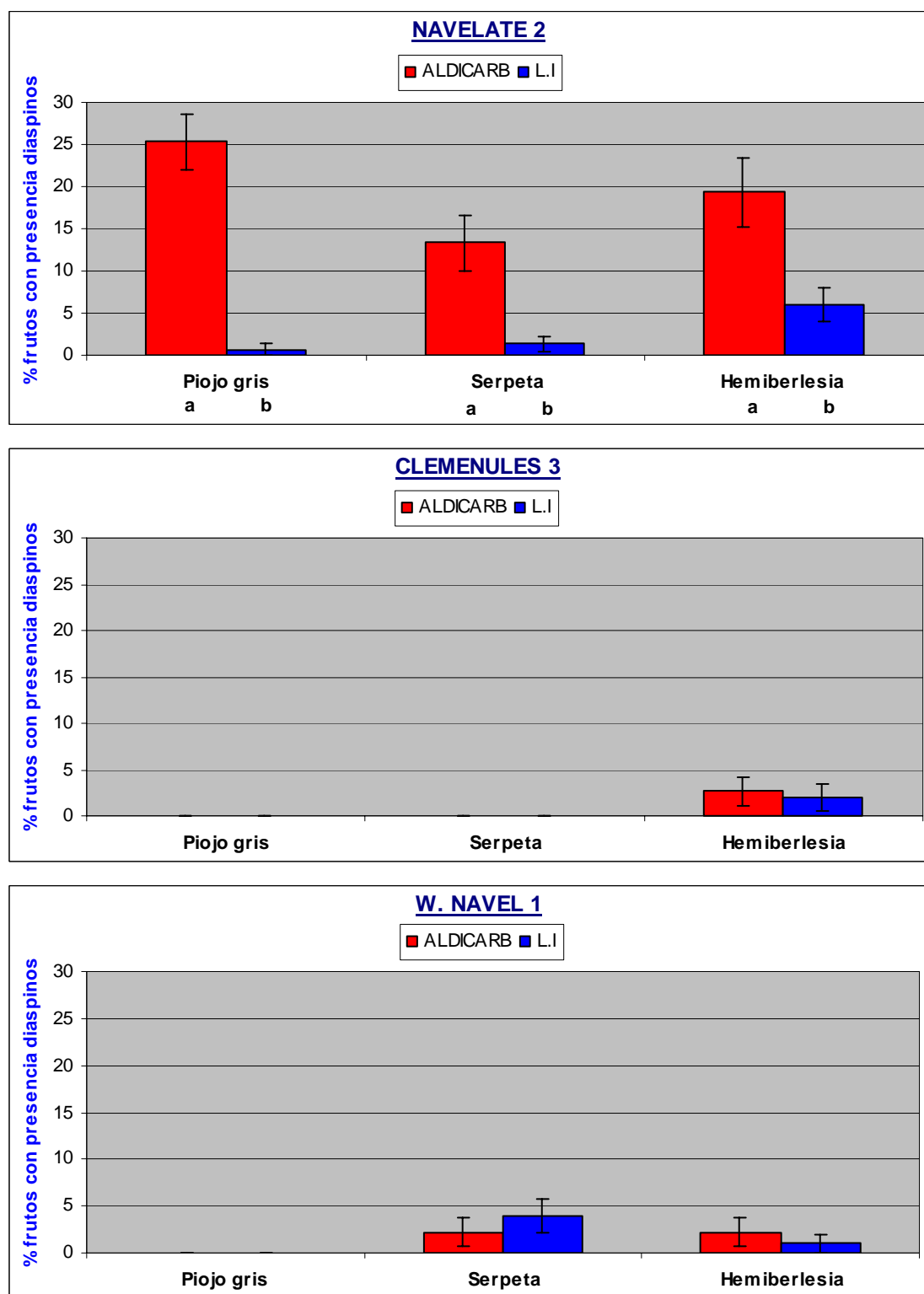


Fig. 43.- Porcentaje de frutos con presencia de diaspinos en el muestreo realizado en cáliz en 1994. Cuando existen diferencias significativas ($p < 0,05$) se ha representado por subíndices diferentes. Cada valor representa la media y la barra vertical, el error estándar.

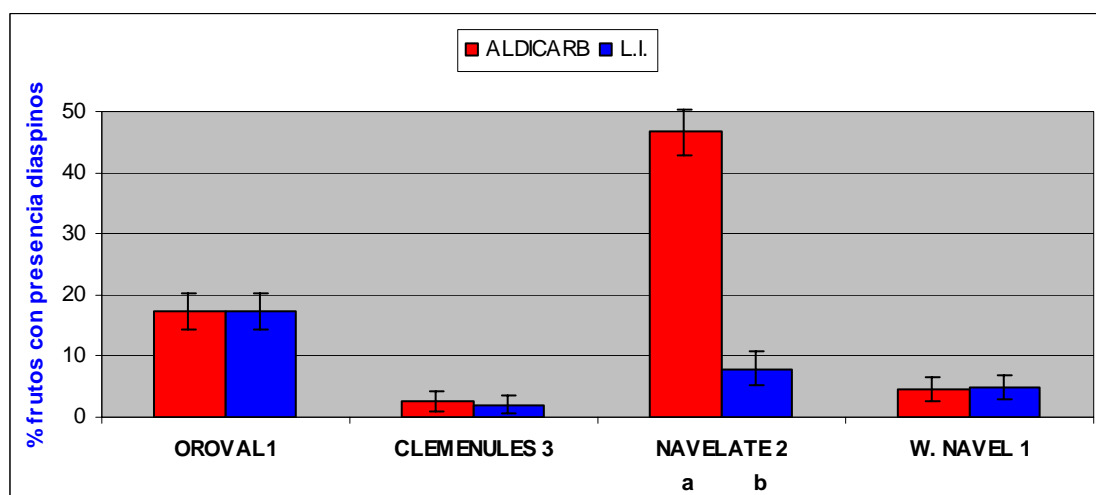
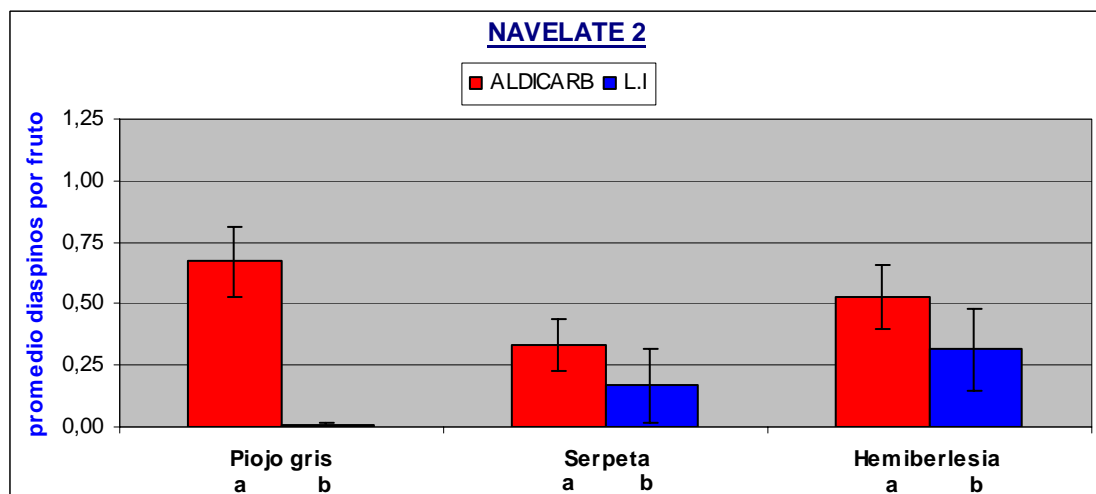
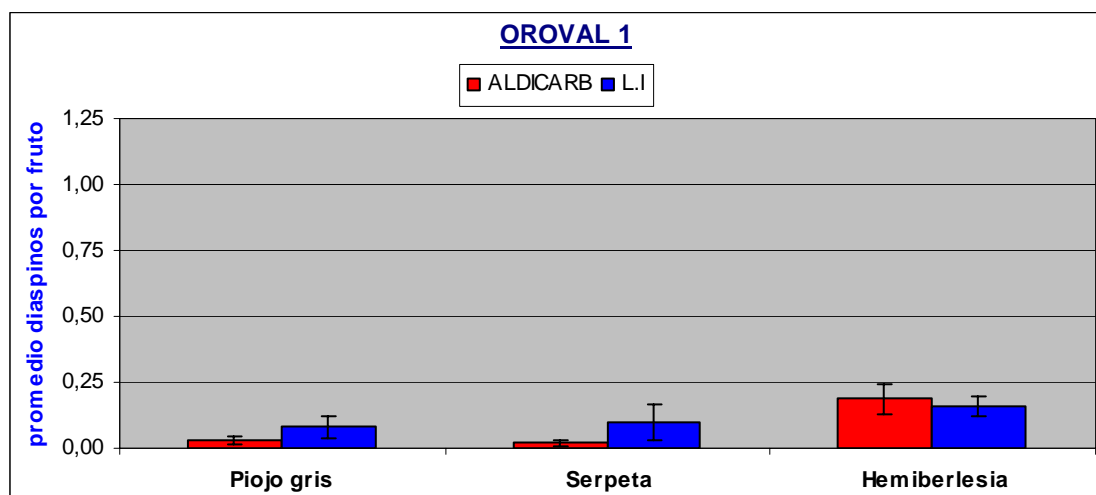


Fig. 44.- Porcentaje de diaspinos por fruto en los muestreos de cáliz durante 1994. Cada valor representa la media y la barra, el error estándar. Cuando existen diferencias significativas ($p < 0,05$) se ha expresado mediante subíndices con letras diferentes.



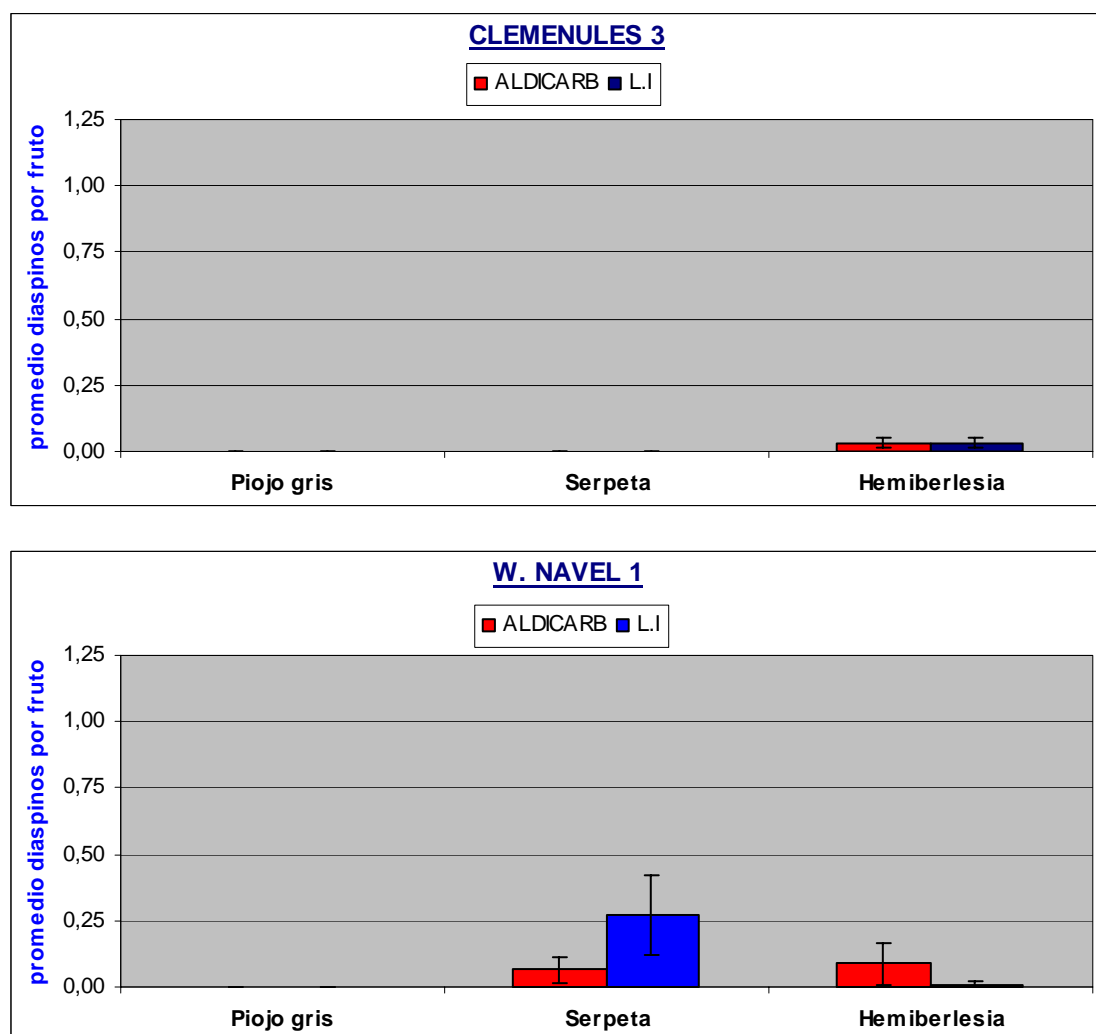


Fig. 45.- Promedio del número de diaspinos por fruto en cáliz durante 1994. Cada valor representa la media, y la barra vertical, el error estándar. Cuando existen diferencias significativas ($p < 0,05$) se ha expresado mediante subíndices con letras diferentes.

Los muestreos se realizaron con idéntica metodología durante 1995. La figura 46 muestra el porcentaje de frutos con presencia de diaspinos en cáliz. Se observa mayor porcentaje ($p < 0,05$) de frutos con presencia de diaspinos en la parcela Oroval 1 (serpeta y hemiberlesia) en tratamiento con aldicarb (el testigo se intervino de igual forma que la subparcela lucha integrada) y, por el contrario, en W. Navel 2 menor presencia significativa $p < 0,05$ de serpeta. En la figura 47 se exponen los resultados agrupando diaspinos, donde se observan diferencias significativas ($p < 0,05$) en Oroval 1. La figura 48 muestra el promedio de diaspinos por fruto. Se constatan diferencias significativas ($p < 0,05$) en la parcela Oroval 1 para las tres especies de diaspinos. A la vista de los resultados se deduce el escaso efecto sobre diaspinos en primera generación, salvo algún caso de serpeta (parcela W. Navel 2). En las parcelas donde hay poblaciones importantes, los insecticidas específicos utilizados (clorpirifos y metidatión), muestran diferencias significativas ($p < 0,05$) respecto a aldicarb.

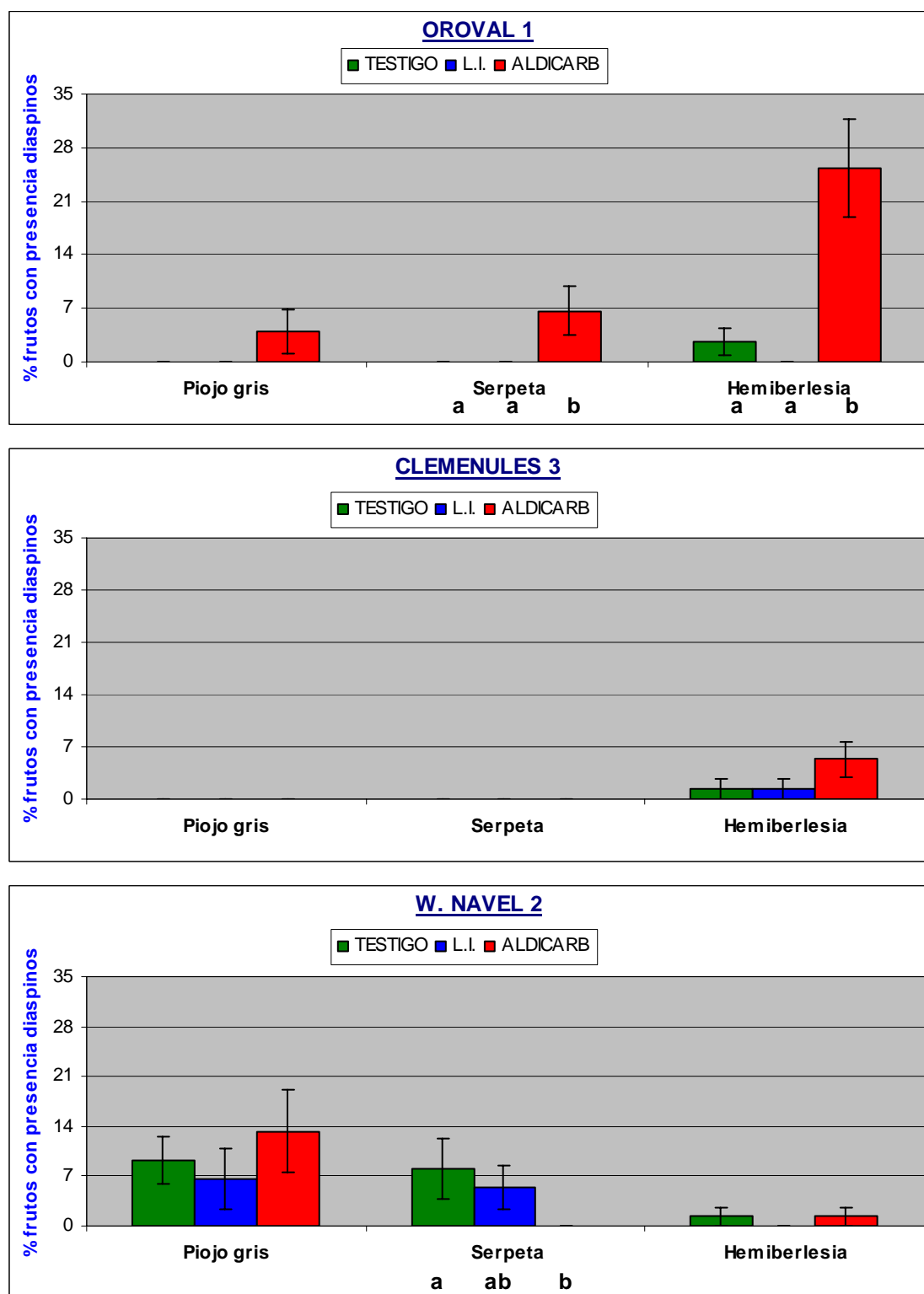


Fig. 46.- Porcentaje de frutos con presencia de cochinillas diaspinas en los muestreos de cáliz desarrollados durante 1995. Subíndices con letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$). Cada valor representa la media y la barra vertical, el error estándar.

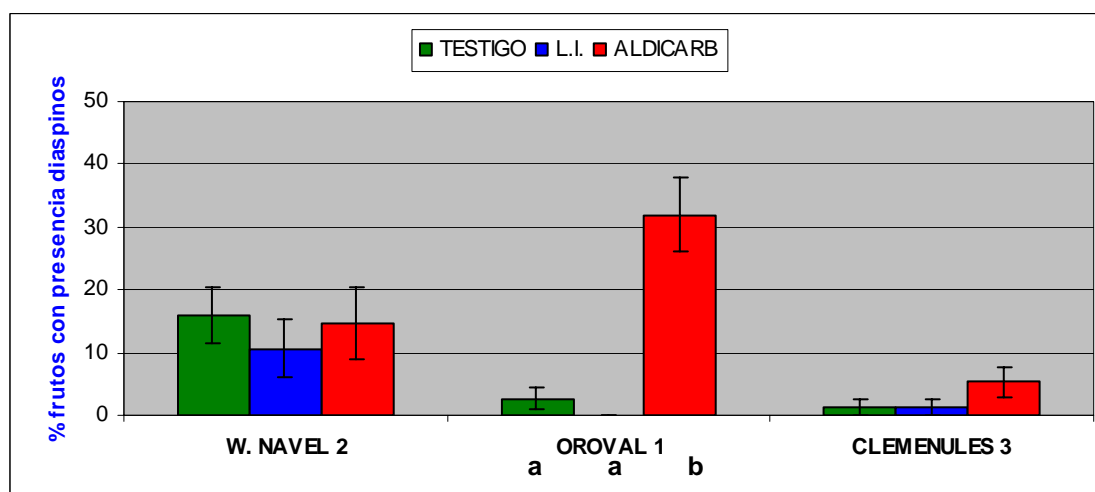
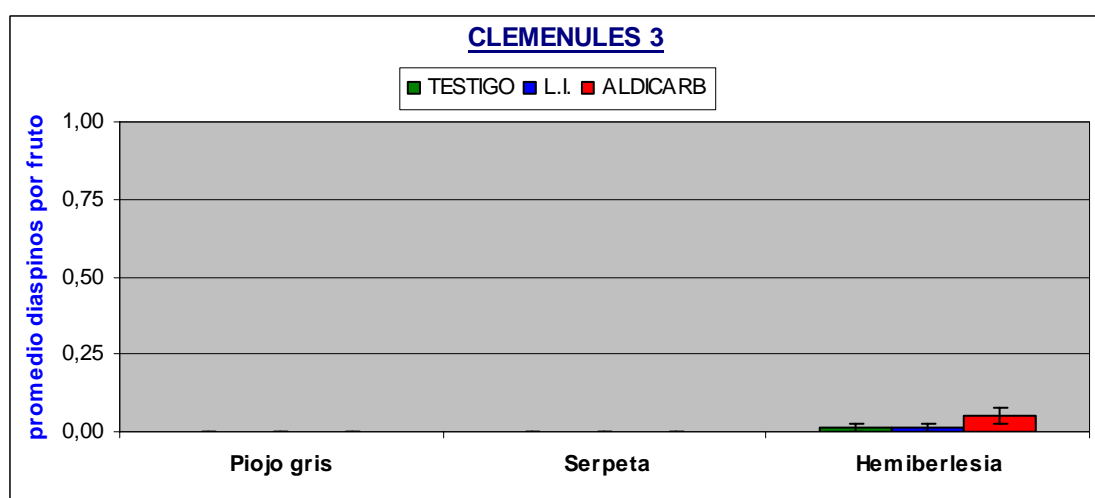
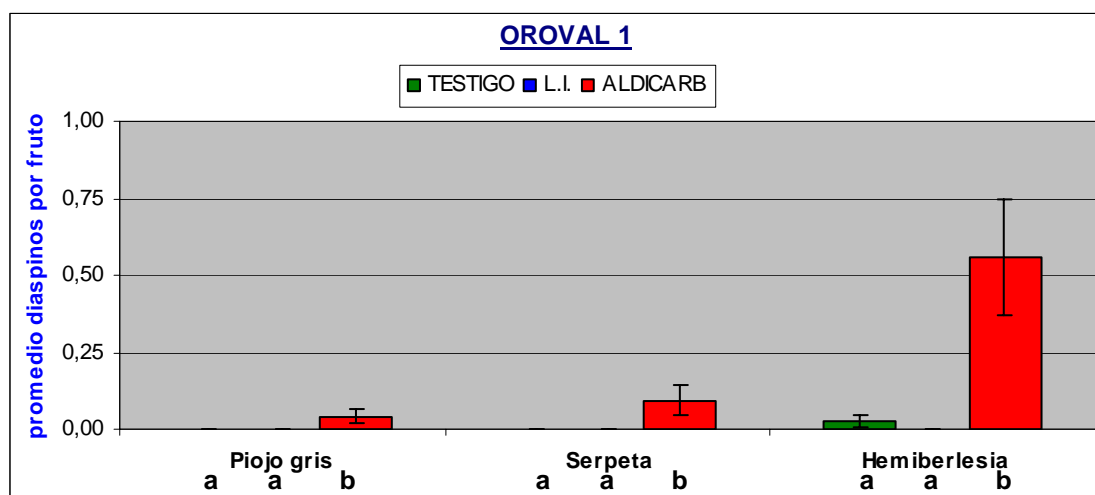


Fig. 47.- Porcentaje de frutos con presencia de diaspinos en los muestreos de cáliz desarrollados en 1995, agrupando todos los diaspinos. Subíndices diferentes indican que existen diferencias ($p < 0,05$) entre tratamientos.



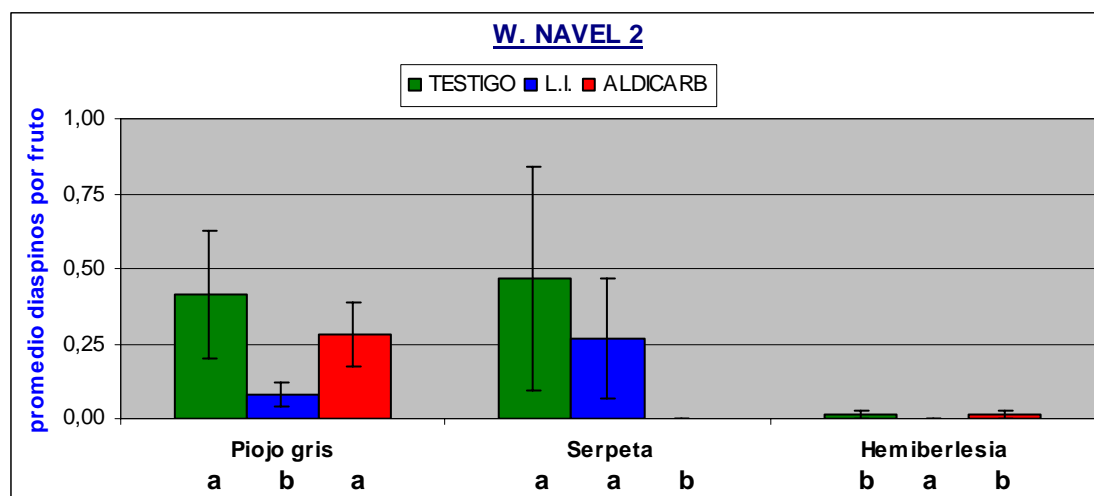


Fig. 48.- Promedio de insectos diaspinos por fruto en 1995. Subíndices con letras diferentes indican que existen diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$). Cada valor representa la media y la barra vertical, el error estándar.

4.1.4.1.2.-VALOR FINAL.

Con anterioridad a la recolección, sobre fruta madura, se realiza un segundo muestreo en fruto, con el objetivo de determinar el efecto de los tratamientos en la calidad final de los frutos. Para su evaluación, se realizan dos clasificaciones: frutos con menos y más de tres, y menos y más de cinco cochinillas diaspinas en mandarina y naranja respectivamente. El objetivo de esta clasificación es evaluar el rechazo comercial de aquellos frutos con presencia de más de tres o cinco insectos por fruto, según se trate de mandarinas o naranjas.

Las figuras 49 y 52 muestran respectivamente los resultados obtenidos en las parcelas ensayadas durante 1994 y 1995. Los resultados se expresan como porcentaje de frutos con presencia de insectos. Las figuras 50 y 53 muestran respectivamente los resultados globales (con agrupación global de diaspinos) durante 1994 y 1995. Las figuras 51 y 54 muestran los resultados referidos al promedio del número de insectos por fruto.

Mientras que en Oroval 1 (1994), los muestreos en cáliz no indican diferencias en serpeta, sin embargo, éstas sí que se observan en la valoración final de manera significativa ($p < 0,05$). La reducción del fitófago en frutos tratados con aldicarb es del 65%. Cabe pensar en el efecto de aldicarb sobre el fitófago, ya que también se observa el mismo efecto en la parcela Navelate 2, donde el tratamiento con aldicarb manifiesta su efecto en la valoración final, puesto que en primavera se observaban diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos debidas a piojo gris, serpeta y hemiberlesia. Este efecto se produce en segunda generación. La subparcela lucha integrada es tratada en primera y segunda generación frente diaspinos. Veamos qué efecto tiene lugar en los experimentos realizados durante 1995. Los resultados quedan reflejados en las figuras 52, 53 y 54.

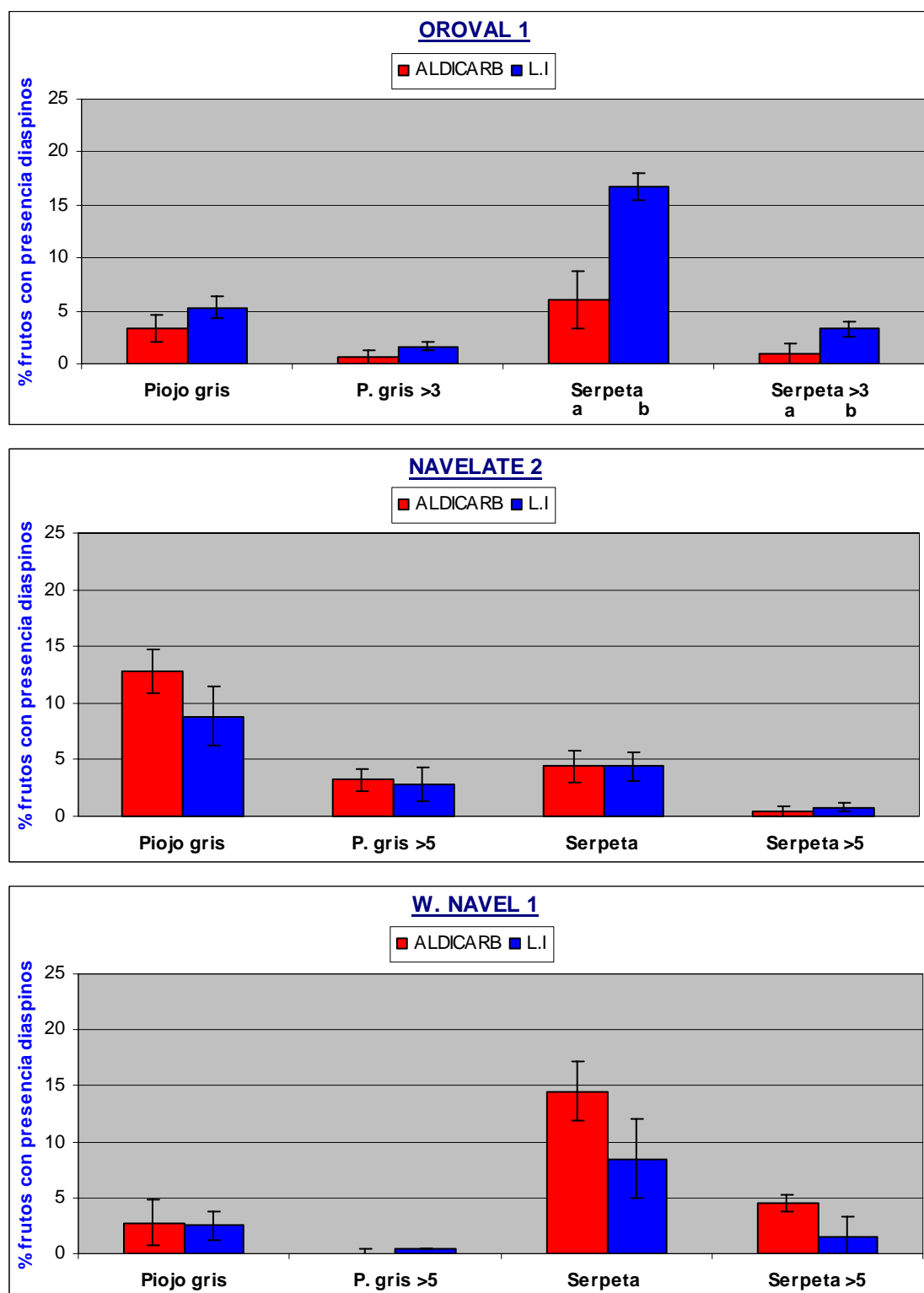


Fig. 49.- Porcentaje de frutos con presencia de diaspinos según categorías en la valoración final de frutos en 1994. Cada valor representa la media y la barra, el error estándar. Subíndices diferentes indican que existen diferencias significativas ($p < 0,05$).

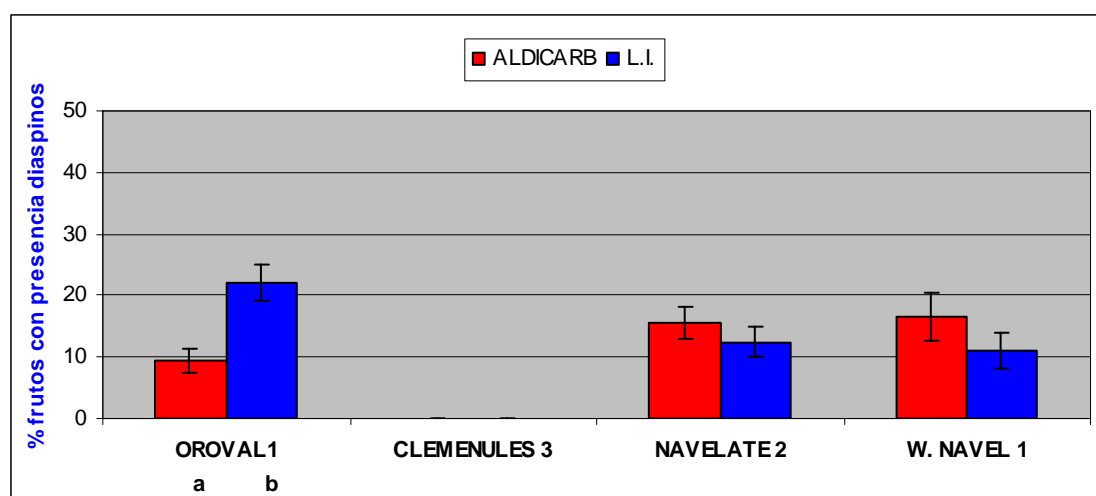


Fig. 50.- Comparación del tratamiento aldicarb con un programa de tratamientos de lucha integrada (L.I.). Resultados globales de presencia de diaspinos expresados como porcentaje de frutos con presencia de insectos durante 1994. Cada valor representa la media, y la barra vertical, el error estándar. Cuando existen diferencias significativas ($p < 0,05$) se han representado por subíndices con letras diferentes. En la parcela Clemenules 3 no se observa presencia del fitófago.

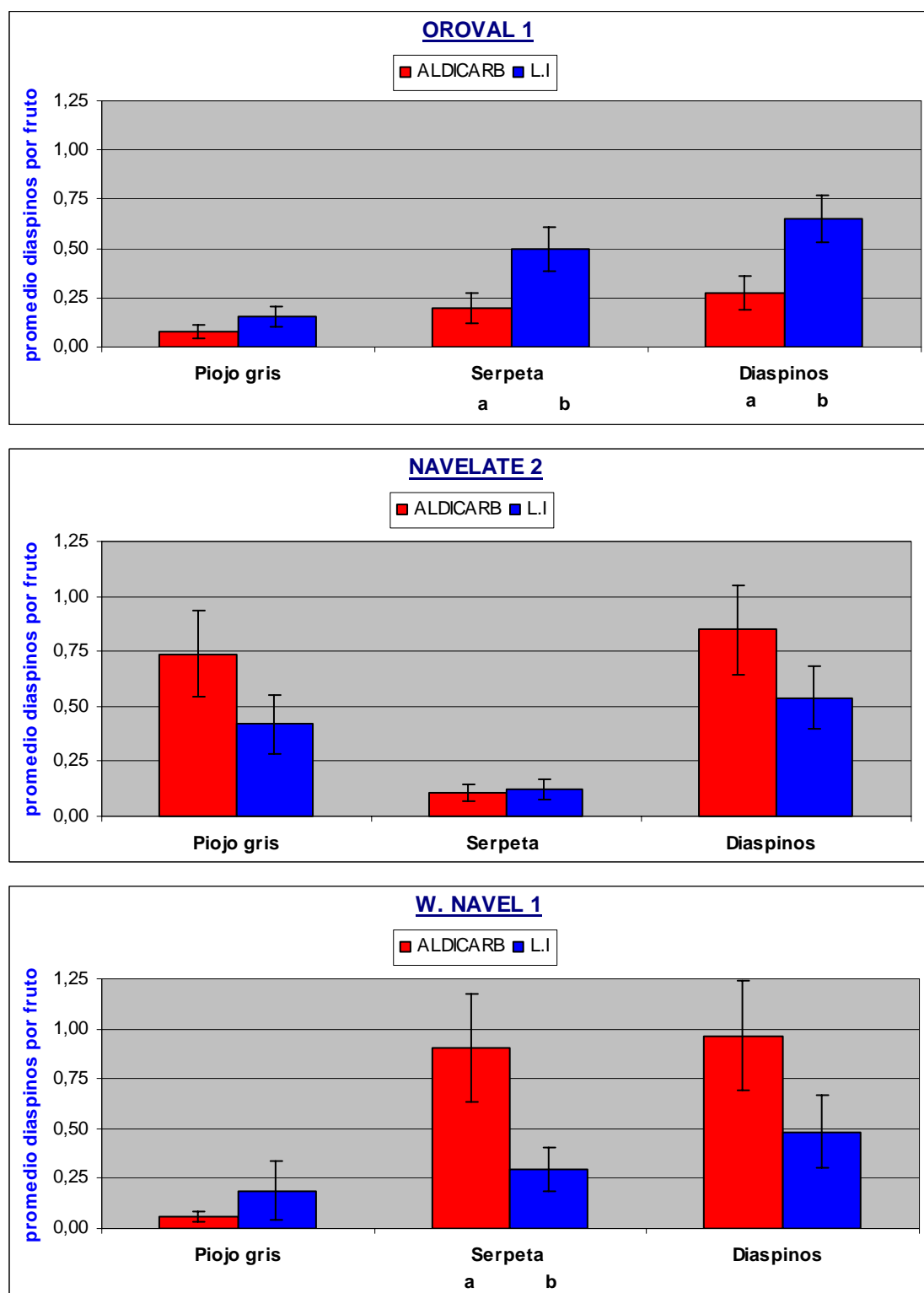


Fig. 51.- Promedio de insectos diaspinos por fruto obtenidos en el muestreo final de fruta en 1994. Cada valor representa la media y la barra vertical, el error estándar. Subíndices con letras diferentes, indican que existen diferencias significativas ($p < 0,05$).

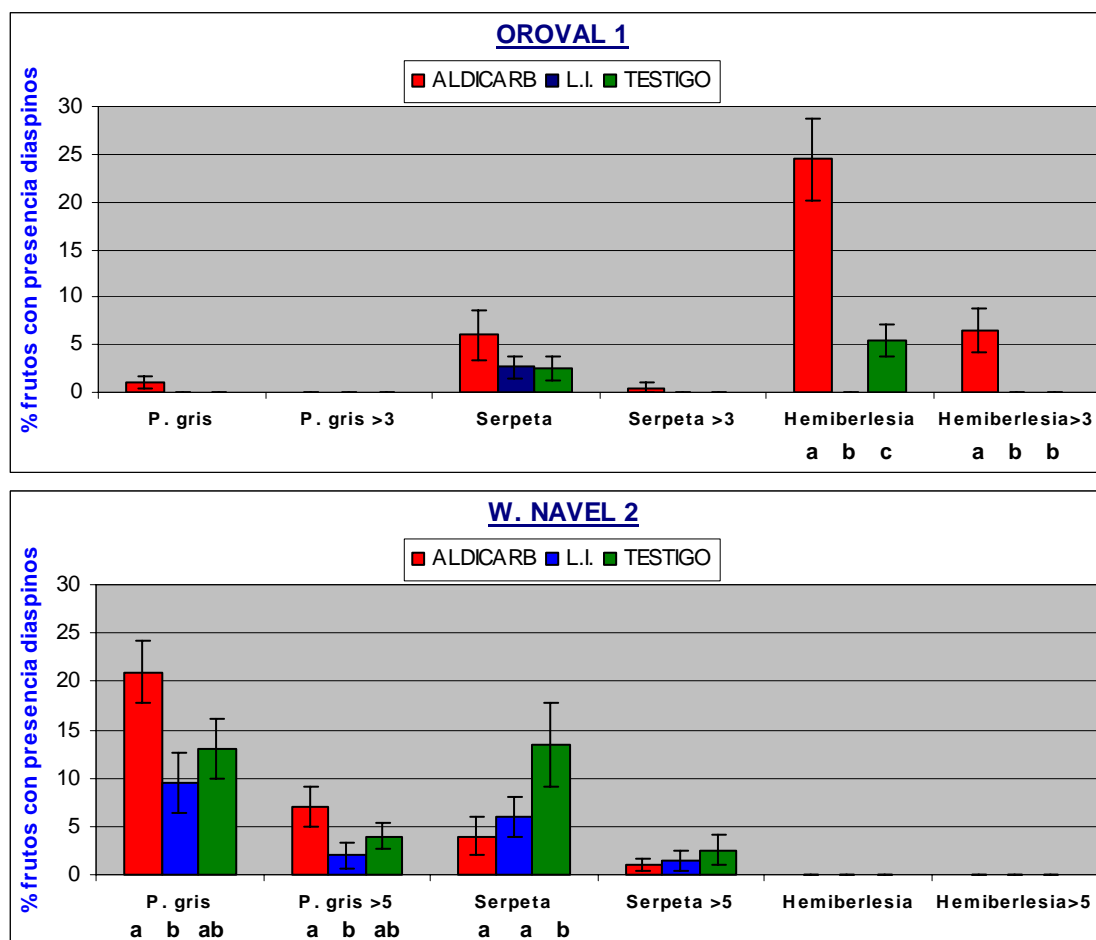


Fig. 52.- Porcentaje de frutos con presencia de diaspinos en 1995. Cada valor representa la media y la barra vertical, el error estándar. Subíndices con letras diferentes indican que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos.

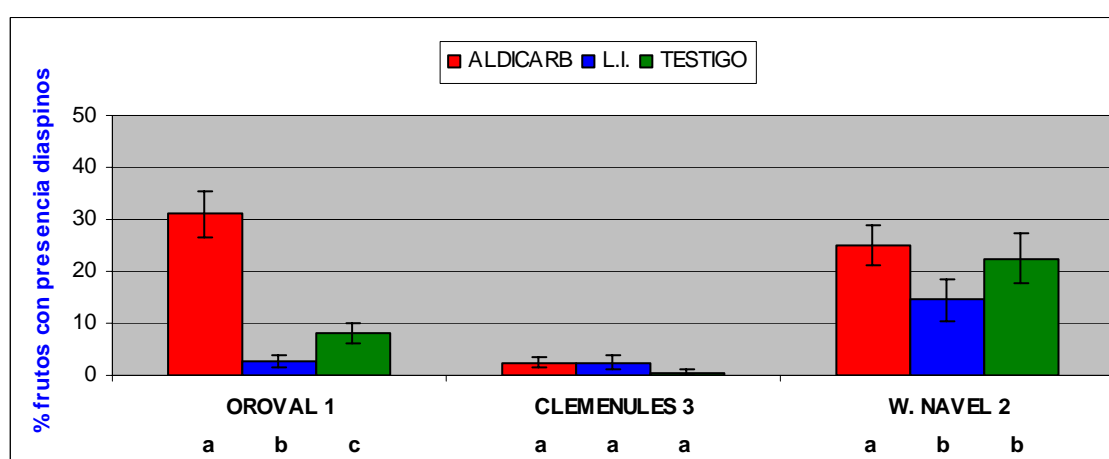


Fig. 53.- Resultados globales de presencia de diaspinos expresados como porcentaje de frutos con presencia de insectos durante 1995. Subíndices con letras diferentes indican que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos.

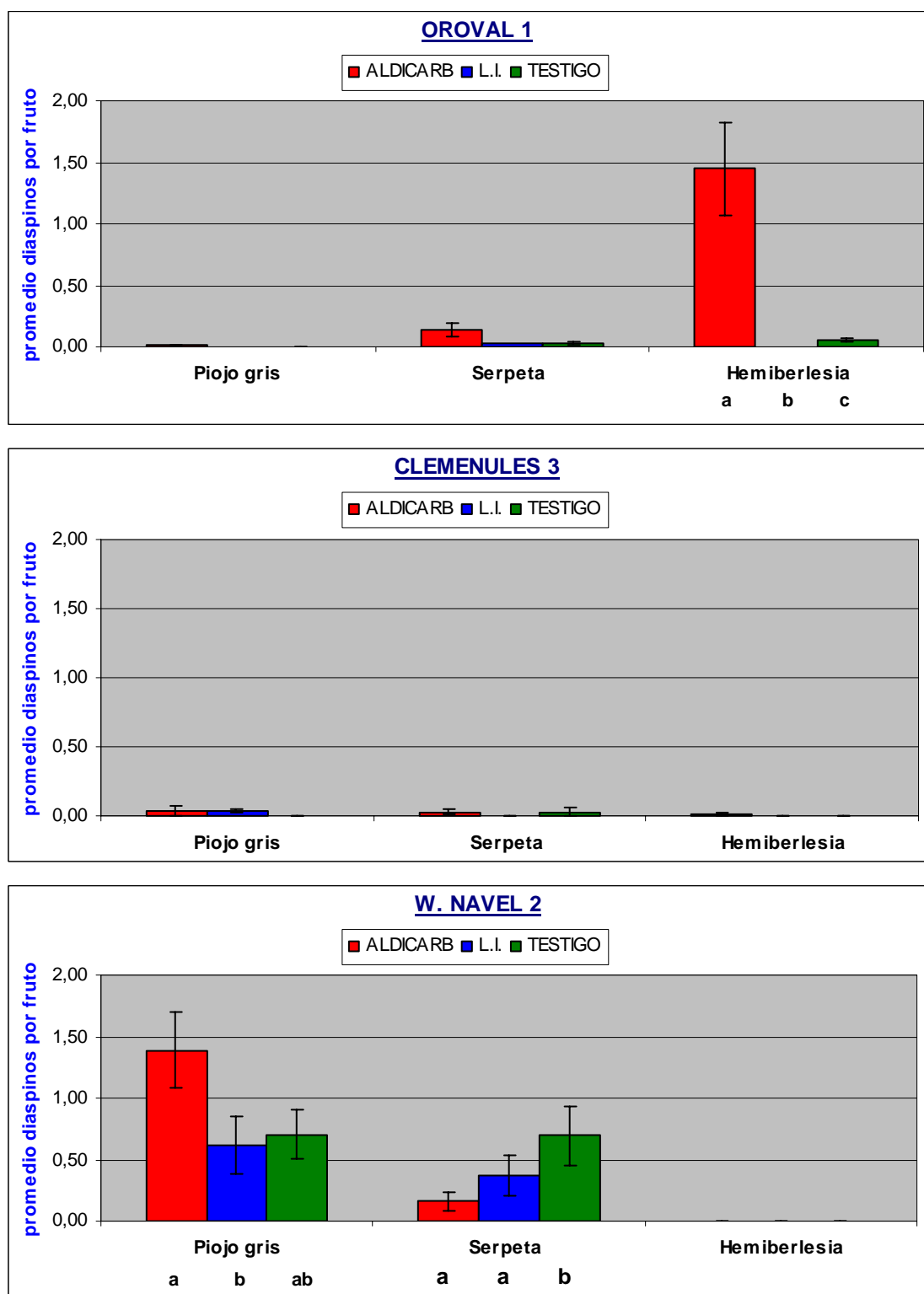


Fig. 54.- Promedio de insectos diaspinos por fruto obtenidos en el muestreo final de fruta en 1995. Cada valor representa la media y la barra vertical, el error estándar. Subíndices con letras diferentes indican que existen diferencias significativas ($p < 0,05$).

Se observa mayor porcentaje de frutos con presencia de serpetta y hemiberlesia en el tratamiento aldicarb en la parcela Oroval 1, siendo significativo ($p < 0,05$) para hemiberlesia, observándose anteriormente en primavera. También se observa mayor presencia significativa ($p < 0,05$) de piojo gris en los frutos tratados con aldicarb en la parcela W. Navel 2.

Por el contrario, aldicarb reduce significativamente ($p < 0,05$) el porcentaje de frutos con serpetta en la parcela W. Navel 2 en un 68% y 33 % con relación al testigo y lucha integrada, respectivamente.

Por consiguiente, al analizar los resultados de ambos años, observamos el efecto de aldicarb sobre serpetta en las parcelas Oroval 1, Navelate 2 y W. Navel 2.

Podemos concluir que existe cierto efecto de control de aldicarb frente a serpetta y nulo efecto sobre piojo gris y hemiberlesia.

De todas formas, sería aconsejable realizar tratamientos frente a diaspinos en primera generación, siempre y cuando se observe presencia de estas cochinillas en los tratamientos con aldicarb.

La figura 55 refleja el ciclo biológico de diaspinos antes de realizar los tratamientos, expresando como porcentaje de formas, en aquellas parcelas en que la abundancia era representativa.

En Navelate 2, más del 80% de la serpetta se encontraba el 1 de junio en estadios larvarios de L1 y L2 (sensible a los tratamientos). El resto, hembra joven, grávida y machos, no alcanzaba el 15%.

Respecto piojo gris, los estadios larvarios L1 y L2 representaban el 40% de formas, al igual que las hembras jóvenes. Las hembras grávidas representaban el 20 % del total de la población. No se apreció presencia de machos.

En W. Navel 1, las larvas juveniles L1 y L2 de serpetta representaban el 70 % de la población; las hembras jóvenes, el 10%; las hembras grávidas y machos, el 20 % restante. El conjunto de estadios larvarios juveniles de piojo gris en esta parcela, representaban el 50% el 31 de mayo. Las hembras jóvenes el 30%, las grávidas y machos, el 10 % respectivamente.

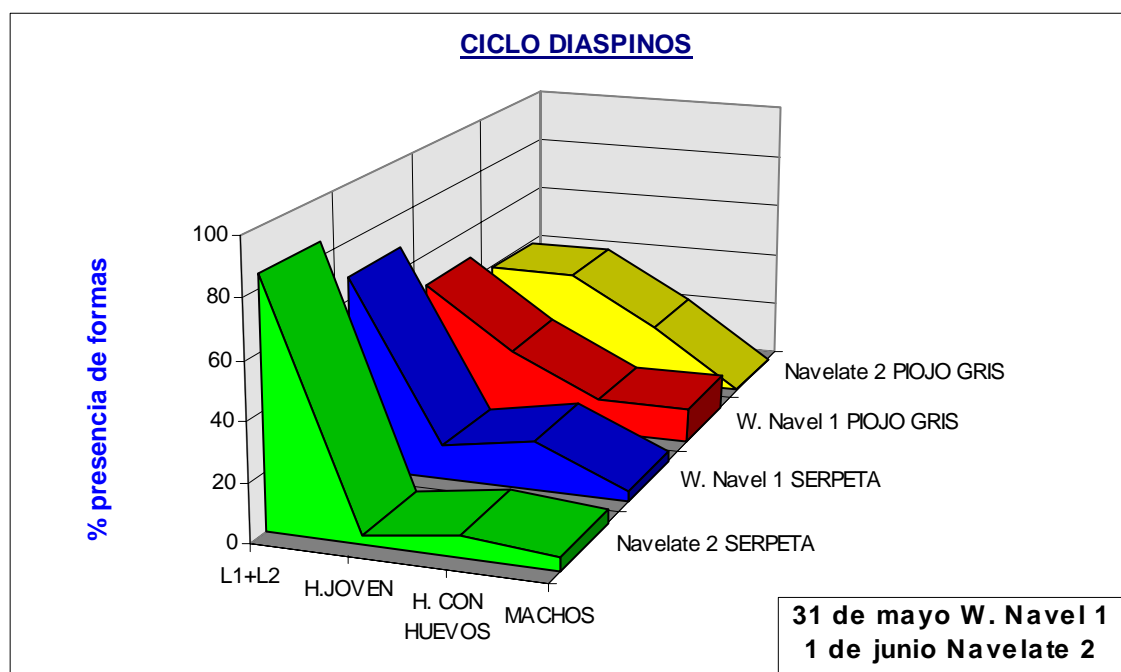


Fig. 55.- Representación en porcentaje de los estadios evolutivos del ciclo biológico de diaspinos en las parcelas W. Navel 1 y Navelate 2 antes de realizar los tratamientos en 1994.

4.1.4.2.- COCHINILLAS COCCIDAE.

4.1.4.2.1.- PRESENCIA EN CÁLIZ.

Del mismo modo que en *diaspididae*, se realizan los muestreos para evaluar el efecto de aldicarb en cochinillas *coccidae* en frutos recién cuajados (cáliz) y maduros (valoración final). Los resultados de estas cochinillas sólo se presentan en cáliz. Debido a la alta mortalidad por efecto de los tratamientos o de las condiciones ambientales, no se constata presencia en los muestreos realizados antes de la recolección. En primer lugar, se exponen los resultados referentes a caparreta, *Saissetia oleae* (Olivier), en segundo, *Coccus hesperidum* (L.), y en tercer lugar, *Ceroplastes sinensis* (Del Guercio).

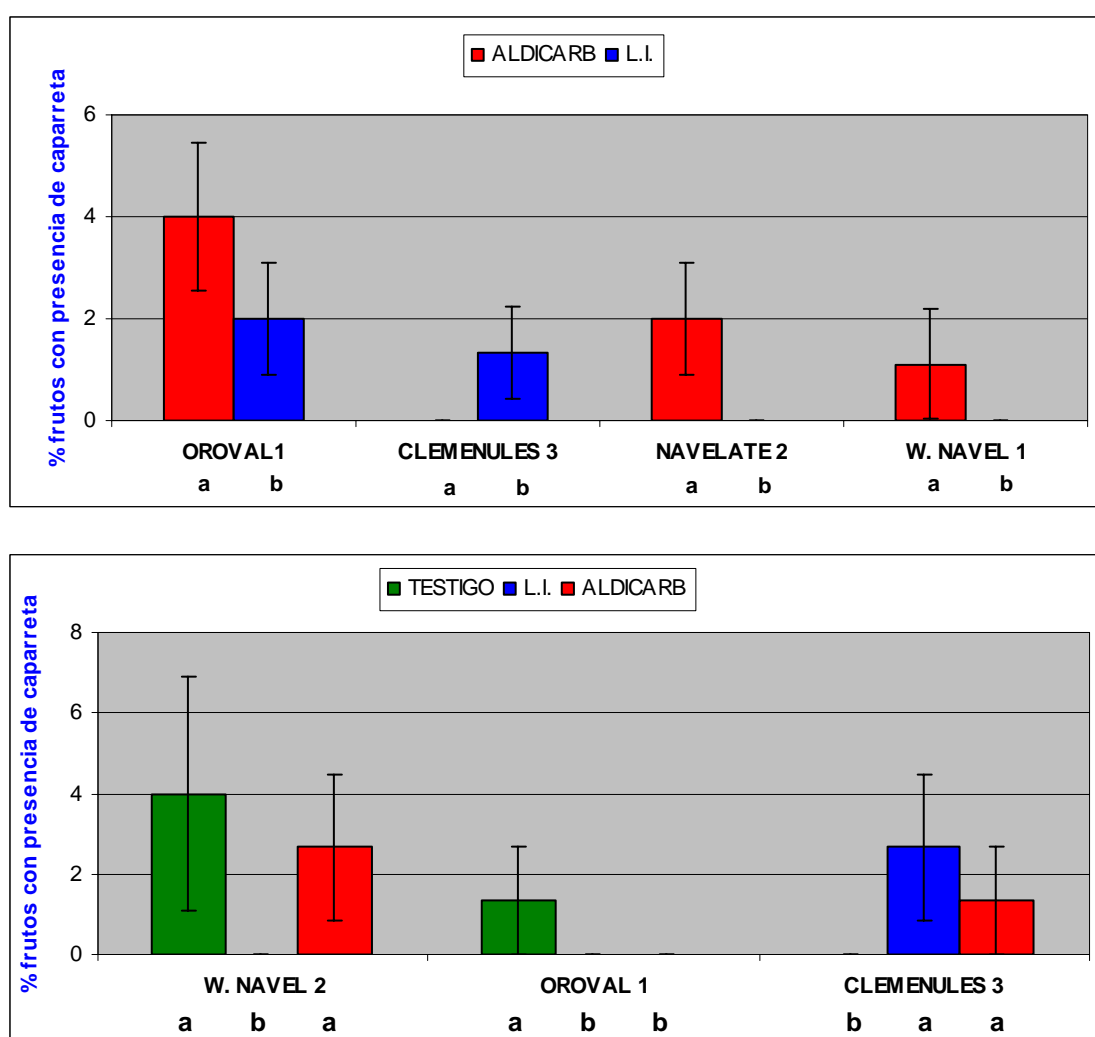


Fig. 56.- Resultados de los muestreos sobre *Saissetia oleae* en cáliz durante 1994 y 1995 respectivamente. Cada valor representa la media, y la barra vertical el error estándar. Subíndices diferentes indican que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos, aldicarb, lucha integrada (L.I.) y testigo.

En los dos años la presencia en frutos fue escasa. De los resultados obtenidos se deduce poca información y cierta contradicción, ya que, mientras en 1994 se observa mayor presencia significativa ($p < 0,05$) de caparreta en frutos tratados con aldicarb en todas las parcelas, salvo la parcela Clemenules 3 en donde ocurre lo contrario, en 1995 en la parcela W. Navel 2 se observa mayor presencia significativa ($p < 0,05$) en aldicarb y testigo, menor presencia significativa ($p < 0,05$) en aldicarb y lucha integrada y menor presencia significativa ($p < 0,05$) en Clemenules 3 en testigo, respecto aldicarb y lucha integrada.

Todos estos resultados un tanto erráticos se deben, a la influencia de la escasa población en el efecto del ataque de la plaga en cáliz. En el muestreo final no se constata la presencia u ocupación de *Saissetia oleae* en frutos.

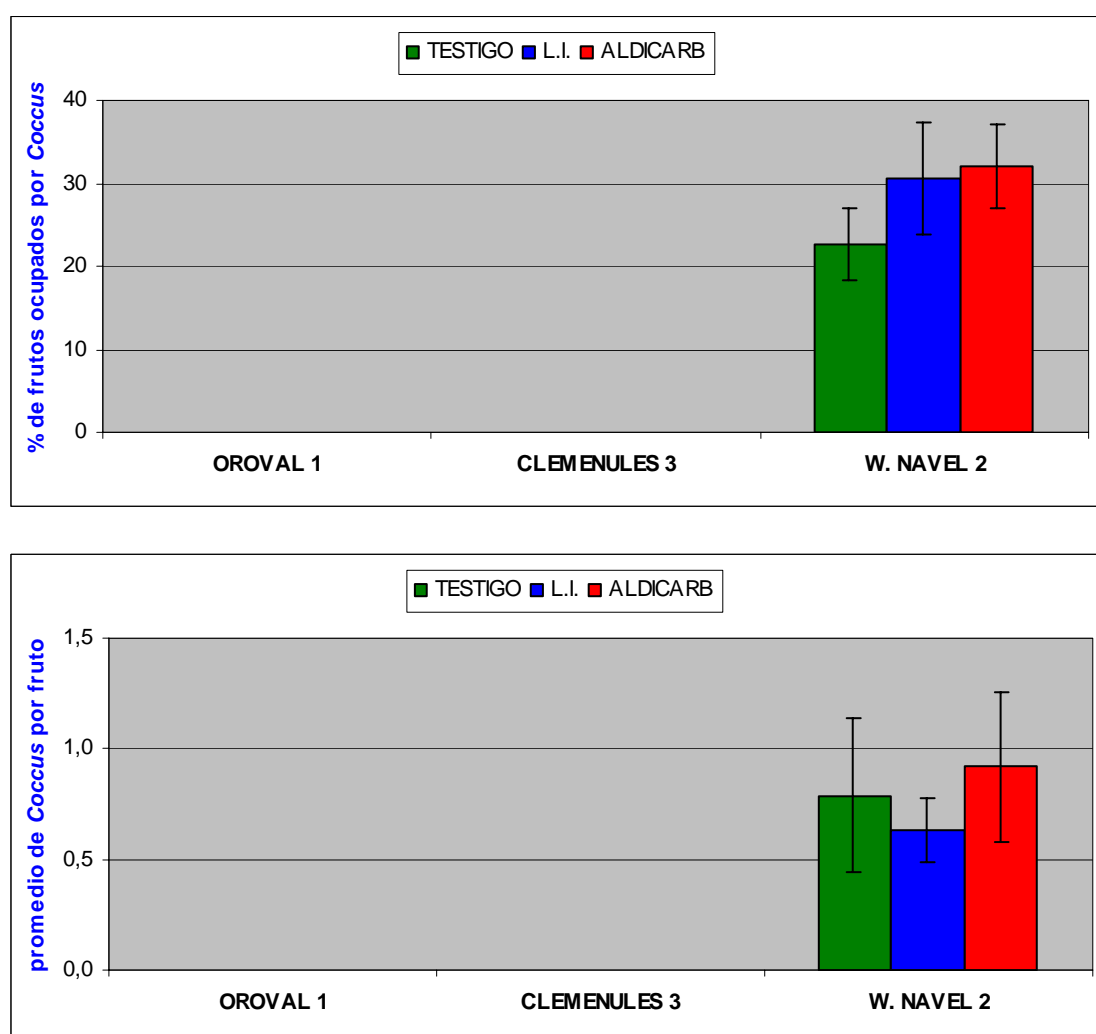


Fig. 57.- Resultados de los muestreos relativos a frutos recién cuajados (cáliz) en 1995. La primera figura representa el porcentaje de frutos ocupados por *C. hesperidum* y a continuación, el promedio de insectos por frutos. Sólo se observa presencia en la parcela W. Navel 2. La barra vertical indica el error estándar. (L.I. indica lucha integrada).

En la figura 57 quedan reflejados los resultados obtenidos de *Coccus hesperidum* durante 1995. Únicamente se constató su presencia en la parcela W. Navel 2.

Los resultados indican que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos. Al observar la figura, el número de frutos ocupados por *C. hesperidum* es relativamente alto (31 % en aldicarb), siendo, sin embargo, bajo el promedio de insectos por fruto ocupado.

Debido a las condiciones ambientales, existe elevada mortalidad del insecto durante el verano, no constatándose presencia del mismo en la valoración final del fruto (recolección).

Respecto a *Ceroplastes sinensis*, tal como se observa en la figura 59, el porcentaje de mortalidad es muy elevado, superior al 50% en todos los tratamientos. No existen diferencias significativas entre ellos ($p < 0,05$). Por consiguiente, su causa se atribuye a efectos ambientales, como pudiera ser las altas temperaturas en los meses de julio y agosto.

La figura 58 refleja el ciclo biológico obtenido desde mediados de junio hasta la primera decena de agosto. En su mayor parte, está constituido por presencia de hembras jóvenes y, en menor proporción, hembras grávidas y estadios larvarios.

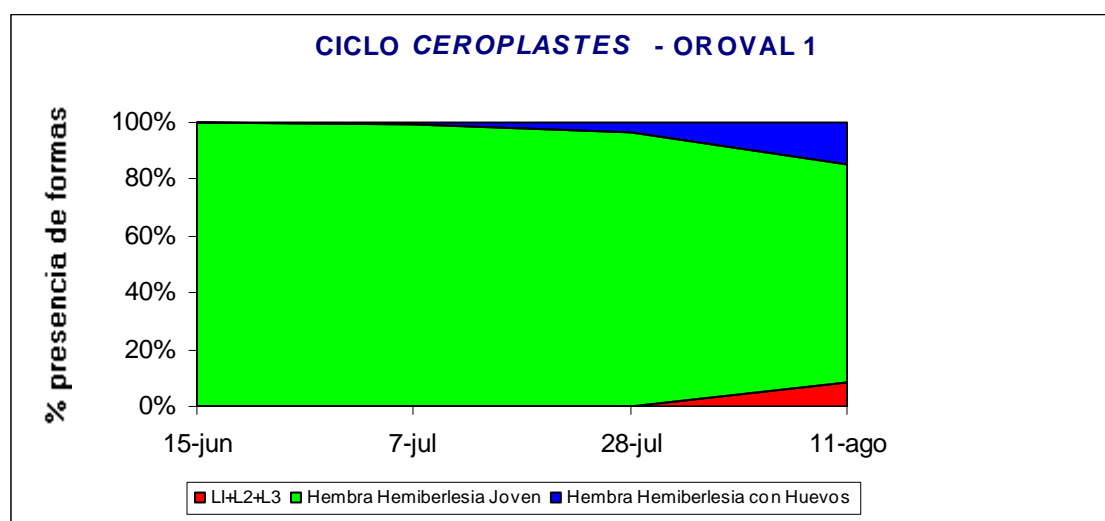


Fig. 58.- Ciclo biológico de *Ceroplastes sinensis* durante 1994 en la parcela Oroval 1 expresando en porcentaje los diferentes estadios.

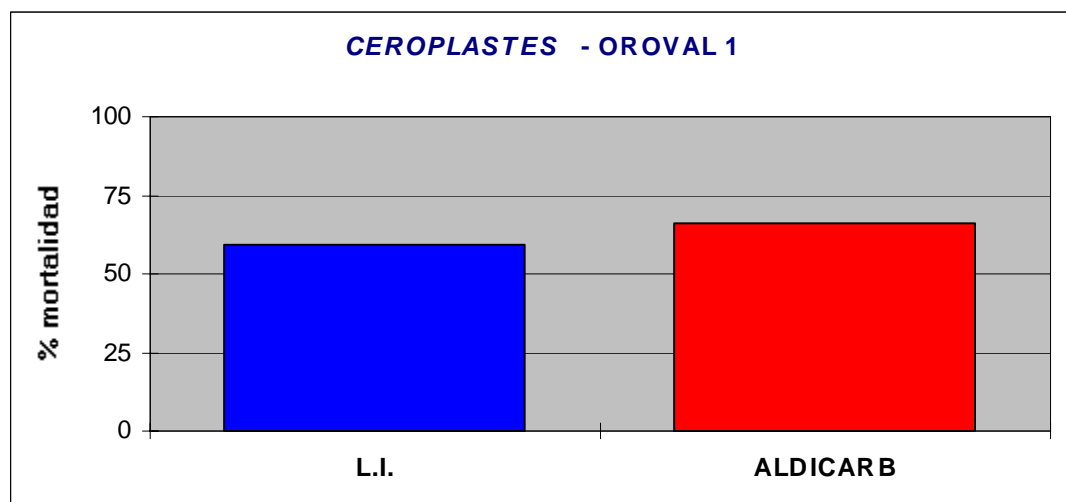


Fig. 59.- Porcentaje de mortalidad de *Ceroplastes sinensis* durante verano del 1994. Esta mortalidad es debida a factores ambientales, puesto que, no se observan diferencias entre tratamientos. (L.I. indica programa de tratamientos en lucha integrada).

4.1.4.3.- COCHINILLAS MARGARODIDAE.

Durante los años de ensayos realizados en la Tesis no se ha producido presencia de cochinilla acanalada, *Icerya purchasi* (Maskell), bien debido a que ningún tratamiento ha influido negativamente en la actividad de *Rodolia cardinalis* (Muls.), activo depredador de la cochinilla acanalada, o bien por efectos ambientales. En el apartado “Efecto de aldicarb sobre enemigos naturales” se analiza el efecto de los tratamientos sobre el depredador.

4.1.4.4.- COCHINILLAS PSEUDOCOCCIDAE.

Se analiza el efecto de los tratamientos sobre cotonet, *Planococcus citri* Risso. Los efectos se observan tanto en cáliz como en cosecha final.

La figura 60 representa el porcentaje de frutos con presencia de cotonet en los muestreos realizados en cáliz durante 1994 y 1995. En 1994 se observa que en la parcela Oroval 1 hay menor porcentaje de frutos con presencia significativa ($p < 0,05$) del parásito en el tratamiento aldicarb. En Navelate 2 ocurre lo contrario; mayor presencia significativa ($p < 0,05$) en frutos tratados con aldicarb. En el resto de parcelas no se constata presencia del fitófago. En la subparcela lucha integrada en Navelate 2, se interviene con clorpirifos en primavera, antes del muestreo sobre cáliz. Sin embargo, durante 1995 en los muestreos desarrollados en cáliz, los resultados mostraron siempre diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos, observándose menor presencia significativa del fitófago en frutos tratados con aldicarb.

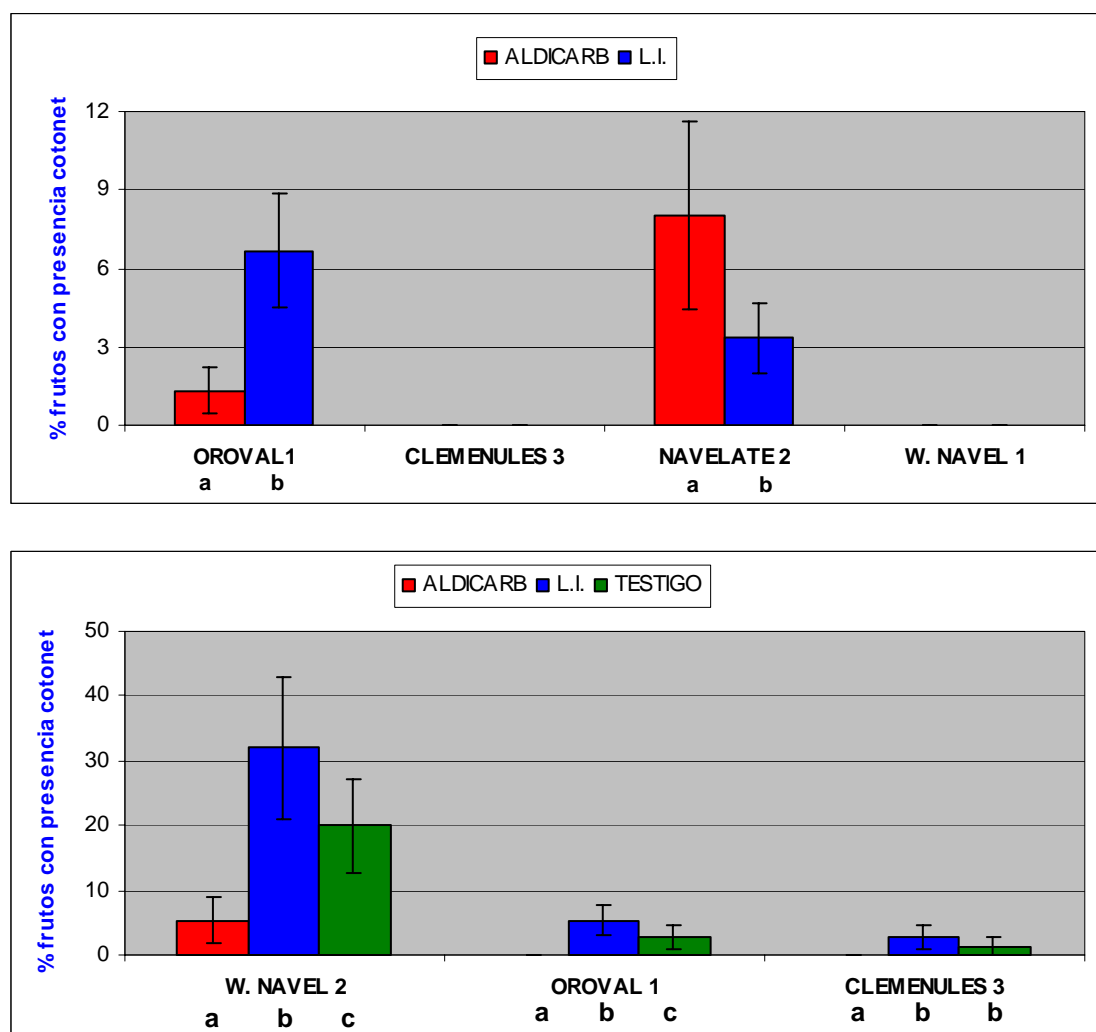


Fig. 60.- Resultados del efecto de los tratamientos sobre cotonet, *Planococcus citri* en los muestreos desarrollados en cáliz. En la gráfica se representa el porcentaje de frutos con presencia del insecto. Cada valor refleja la media, y la barra el error estándar. Subíndices con letras diferentes indican que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos. (L. I.: programa de tratamientos en lucha integrada).

Los resultados de valoración final de cosecha se presentan en la figura 61. En 1994, en la parcela Oroval 1 no se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos. En el resto no se constata presencia del fitófago. Al examinar los resultados en la parcela Navelate 2 durante 1994 correspondientes a los muestreos de cáliz, en que se produce mayor presencia del fitófago en frutos tratados con aldicarb, se comprueba que existe un efecto de aldicarb durante el verano, ya que en la valoración final, aldicarb produce efecto sobre el parásito, de tal manera que controla su presencia. Los tratamientos efectuados en la subparcela lucha integrada han sido con insecticida específico (clorpirifos en primavera y clorpirifos en mezcla con aceite mineral en septiembre).

Se deduce a la vista de los resultados en cosecha final, que no se detecta presencia del fitófago en esta parcela en cuestión, ni tampoco en ninguna otra, lo que demuestra el efecto directo de los tratamientos sobre cotonet.

De la misma forma, tal y como se deduce de los resultados obtenidos durante 1995 tanto en cáliz como en cosecha final se observa un control del fitófago con el tratamiento aldicarb.

Por lo tanto, con todo lo expuesto anteriormente, concluimos que aldicarb manifiesta efecto directo positivo en el control de cotonet en cítricos.

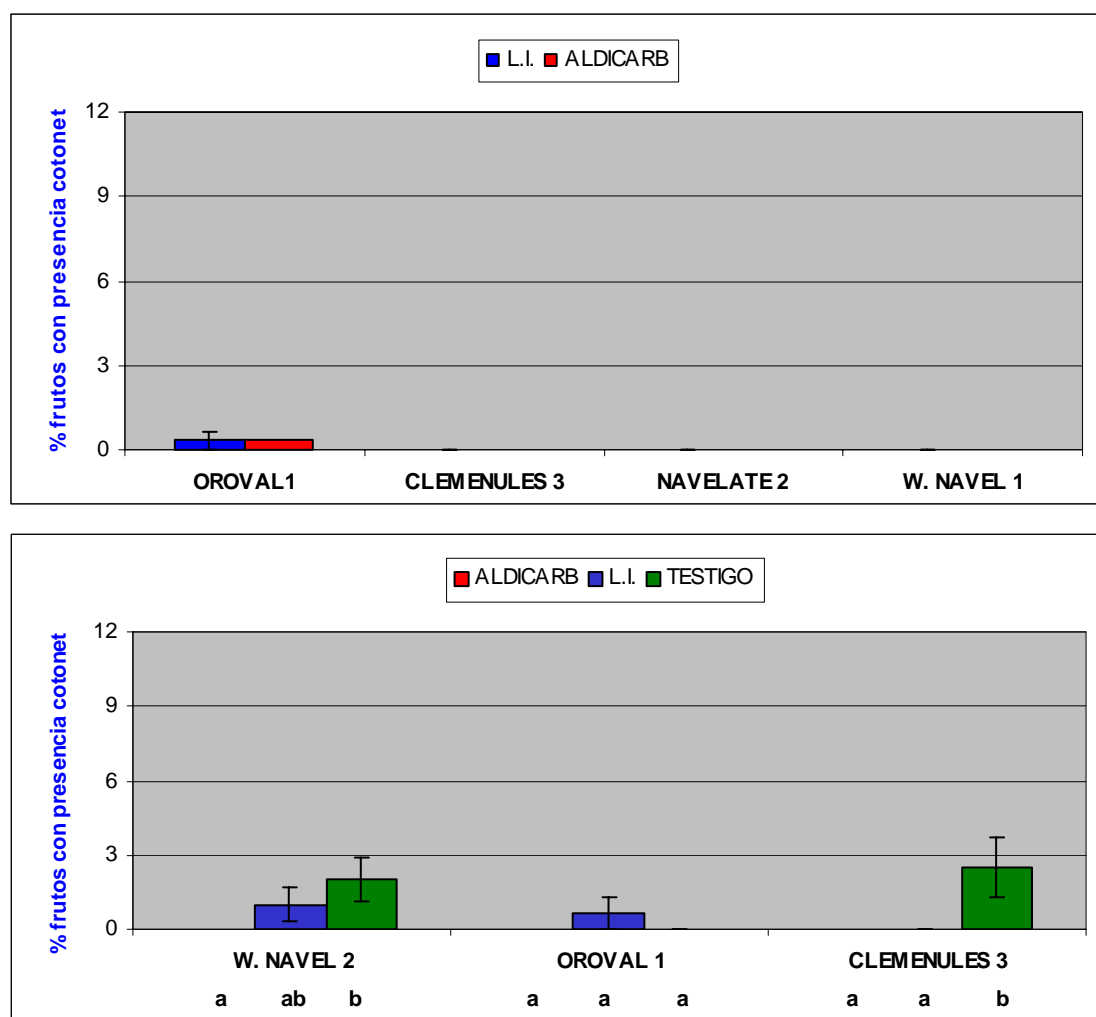


Fig. 61.- Resultados del efecto de tratamientos sobre cotonet, *Planococcus citri* en la cosecha final en 1994 y 1995, respectivamente. La gráfica refleja el porcentaje de frutos con presencia del insecto. Cada valor representa la media y la barra vertical, el error estándar. Subíndices diferentes indican que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos. L.I., indica los tratamientos efectuados en régimen de lucha integrada. Ver Material y Métodos.

4.1.5.- EFECTO SOBRE ÁCAROS FITÓFAGOS.

El efecto de aldicarb sobre ácaros fitófagos se ensayó durante los años 1994 y 1995 en parcelas y 1997 en lisímetros. Los muestreos se realizaron sobre las dos especies de ácaros más abundantes en cítricos: *Tetranychus urticae* Koch y *Panonychus citri* McGregor, ácaros fitófagos pertenecientes a la familia *Tetranychidae*, y que a la postre, son las especies que más daños causan (GARCÍA MARÍ *et al.*, 1986; 1991; 1994 a). Aunque esta última especie es de reciente introducción en España (DEL RIVERO, 1981; GARCÍA-MARÍ y DEL RIVERO, 1981), afecta a mandarinas, naranjos y, sobre todo, limones (GARRIDO y BEITIA, 1990; HARE y PHILLIPS, 1992; GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1994 b). Durante 1996, 1997 y 1998 no se constató presencia de ácaros en las parcelas seleccionadas en los ensayos, aunque se realizaron muestreos de fitoseidos.

4.1.5.1.- EFECTO SOBRE *Tetranychus urticae*.

Los muestreos realizados durante el verano de 1994 tuvieron como objetivo la prospección de colonias de ácaros en fruta. En el mes de julio se tomaron al azar cinco frutos de 30 árboles por tratamiento, uno del interior y cuatro del exterior. La figura 62 muestra los resultados obtenidos. Se observa control de aldicarb sobre *T. urticae* en las dos parcelas donde hubo presencia, observándose diferencias significativas ($p < 0,05$) en Clemenules 3. En esta parcela y en Oroval 1, se intervino en lucha integrada con acaricida ovicida específico (hexitiazox) en combinación con aceite mineral parafínico el 18 de septiembre y 19 de agosto, respectivamente. Por consiguiente, aldicarb muestra efectos notables en el control del ácaro *T. urticae*. En el resto de parcelas no se observó ataque del fitófago ni en fruta ni en hojas.

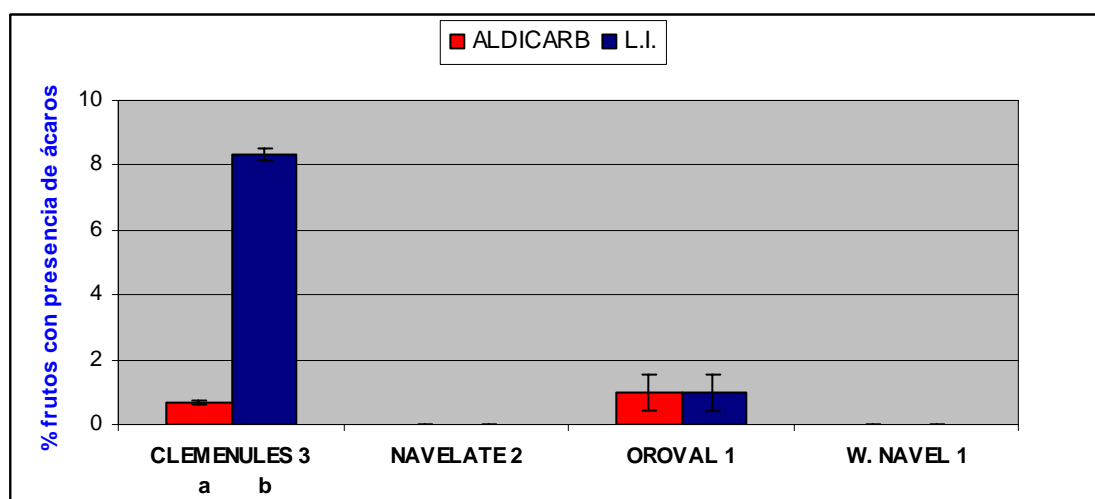


Fig.62.- Comparación del tratamiento aldicarb con un programa de tratamientos de lucha integrada (L.I.). Porcentaje de frutos atacados por el ácaro *Tetranychus urticae* en los muestreos realizados en julio de 1994. Cada valor representa la media y la barra, el error estándar. Subíndices diferentes indican que existen diferencias significativas ($p < 0,05$).

También se presentan los resultados de estos muestreos según el porcentaje de árboles con presencia del ácaro en cada tratamiento. Mientras que el porcentaje de fruta atacada con presencia de colonias en Clemenules 3 era del 8% en lucha integrada y en aldicarb del 1%, el porcentaje de árboles con presencia de colonias, es del 60 % y 8 % respectivamente en ambos tratamientos, como se refleja en la figura 63. Se pone de manifiesto tanto la reducción del porcentaje de fruta como de árboles con presencia del ácaro del 87% en ambos casos. En Oroval 1, no se observan diferencias significativas ($p>0,05$) entre tratamientos.

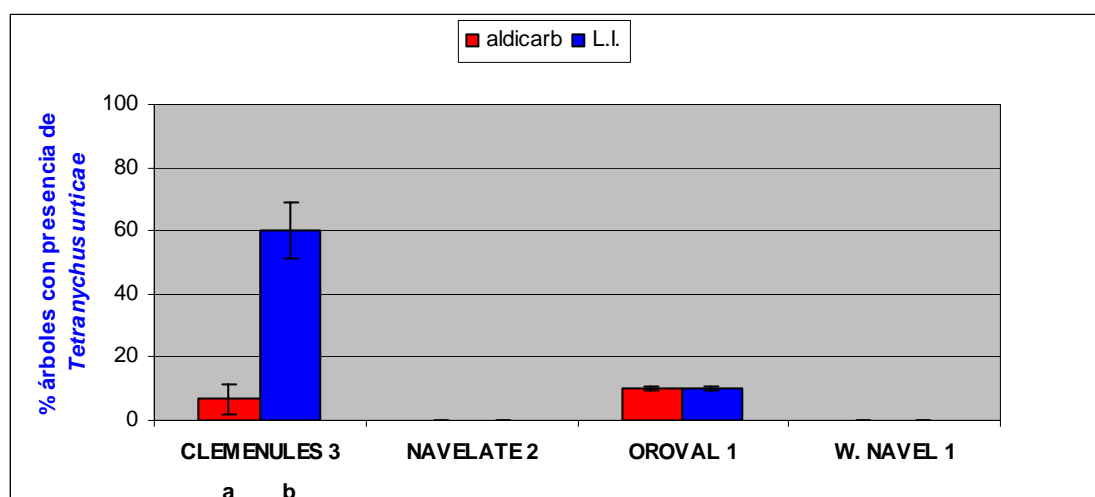


Fig.63.- Porcentaje de árboles con presencia de *Tetranychus urticae*. Resultados correspondientes a los muestreos realizados en julio sobre colonias en fruto. Cada valor representa la media y la barra vertical, el error estándar. Subíndices diferentes indican que existen diferencias significativas ($p<0,05$). L.I. indica la subparcela con tratamientos en régimen de lucha integrada. Ver capítulo de “Material y Métodos”.

Los resultados obtenidos en hojas en 1995 quedan reflejados en la figura 64. Se obtienen resultados similares a los mostrados el año anterior. No se observan diferencias significativas ($p>0,05$) en la parcela Oroval 1 después de los tratamientos. En la parcela W. Navel 2, la presencia en aldicarb es del 10 % en hojas, mientras que en las subparcelas testigo y lucha integrada se tuvo que intervenir con aceite mineral parafínico y acaricida específico (hexitiazox), observándose diferencias significativas ($p<0,05$) respecto a la lucha integrada, resultando una reducción en el tratamiento con aldicarb del 68 y 42% con relación a lucha integrada y testigo, respectivamente. En la parcela Clemenules 3, al igual que el año anterior, los resultados son aún más espectaculares. Mientras que en producción integrada se realizan dos intervenciones con acaricidas específicos, hexitiazox y fenbutestan al inicio de verano y otoño, con fecha de 22 de junio y 15 de septiembre respectivamente, la parcela testigo se tuvo que intervenir con fenbutestán en septiembre. En aldicarb se obtuvo un control del 100%, lo que supone, además, diferencias significativas ($p<0,05$) respecto al resto de tratamientos.

Por consiguiente, tal y como indican los resultados obtenidos durante 1994 y 1995, se deduce el control de aldicarb frente al ácaro fitófago *Tetranychus urticae*.

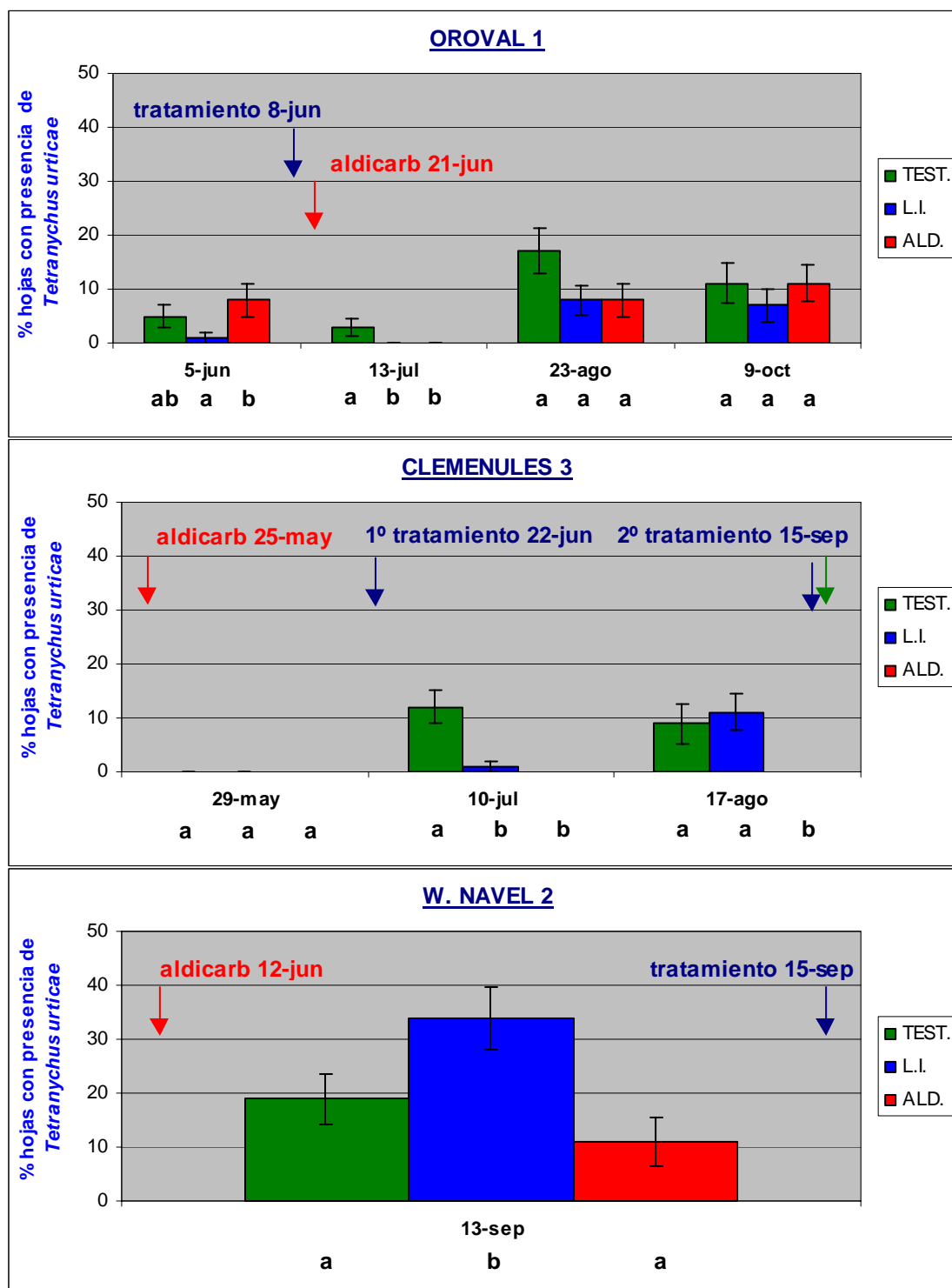


Fig. 64.- Porcentaje de hojas ocupadas por *Tetranychus urticae* en parcelas experimentales durante 1995. Cada valor representa la media y la barra vertical, el error estándar. Las flechas indican el momento del tratamiento. Para los productos aplicados en lucha integrada (L.I.) y testigo, consultar el capítulo de “Material y Métodos”. Subíndices con letras diferentes indican que existen diferencias significativas ($p < 0,05$).

4.1.5.2.- EFFECTO SOBRE *Panonychus citri*.

El efecto de aldicarb sobre el ácaro fitófago *Panonychus citri* queda de manifiesto en los ensayos desarrollados en los lisímetros durante 1997. No se observó presencia del ácaro en las parcelas experimentales.

En la figura 65 se presentan los resultados obtenidos. Como se observa, el control del ácaro en el tratamiento aldicarb se manifestó a los 15 días después de su aplicación. En efecto, la segunda aplicación de aldicarb se realizó el 26 de septiembre. Al realizar los muestreos el 3 de octubre, se observa que no existen diferencias entre tratamientos ($p > 0,05$), pero en el muestreo siguiente, el 10 de octubre (14 días después del tratamiento de aldicarb), el control del ácaro en los lisímetros tratados con aldicarb fue total desde esta fecha hasta principios de enero del siguiente año. Sin embargo, en el resto de tratamientos se produjeron regularmente ataques del fitófago, sobre todo, el 4 de diciembre en el tratamiento abonado (presencia del 23% en hojas) y el 9 de enero en testigo, con el 25% de hojas atacadas, debido, posiblemente, a la nula presencia de su depredador, tal y como queda reflejado en el apartado “Efecto sobre fitoseidos”.

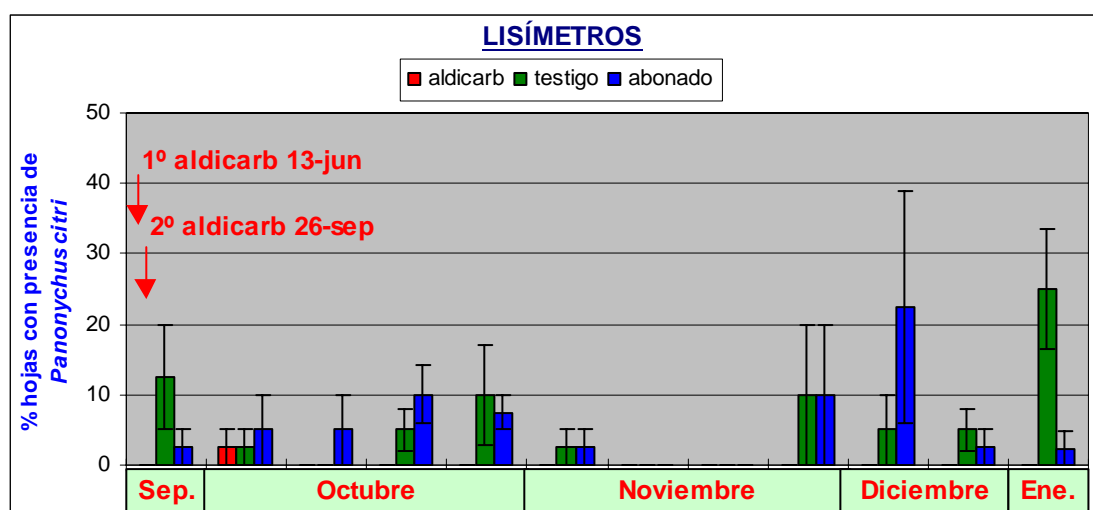


Fig. 65.- Comparación del tratamiento aldicarb con testigo y abonados en lisímetros sobre el ácaro *Panonychus citri*. En la gráfica se presentan los resultados expresados como porcentaje de hojas con presencia de *P. citri* durante 1997. Los muestreos se realizan en otoño a partir de la aparición del ácaro en la segunda aplicación de aldicarb. Cada valor representa la media y la barra vertical, el error estándar. Las flechas indican el momento de los tratamientos con aldicarb.

Por lo tanto, tal y como se ha comprobado, aldicarb muestra efecto en el control de los ácaros estudiados: *Tetranychus urticae* y *Panonychus citri*.

4.2.- EFEECTO SOBRE NEMÁTODOS.

Tylenchulus semipenetrans Cobb. es el único nemátodo patógeno y específico de los cítricos (BELLO, 1985; SORRIBAS *et al.*, 1998; PASTRANA *et al.*, 1995) que ha sido citado hasta el momento en nuestro país. Existen diferentes opiniones sobre el daño que causan en cítricos. ARIAS *et al.* (1990) estiman en más de 15.000 millones de pesetas las pérdidas originadas por este fitófago en España en el cultivo de los cítricos. De tal modo, ABAD *et al.*, en 1997, determinaron que, mediante el control de *T. semipenetrans* por medio de desinfecciones del suelo con bromuro de metilo, después de cinco años de cultivo, el desarrollo vegetativo y la producción eran significativamente mayor en estas zonas tratadas que en las zonas sin tratar. TUSET (1986), opina que la sintomatología descrita como decaimiento y secado de ramas y ramillas no es atribuible en la mayoría de los casos a la actividad parasitaria de este nemátodo, ya que las poblaciones encontradas en nuestros suelos están muy por debajo de los umbrales de daños citados en Israel por COHN *et al.*, (1965), aunque en los experimentos desarrollados, las aplicaciones al suelo de diversos nematicidas reducen siempre las poblaciones del nemátodo por debajo del testigo. NOMBELA *et al.*, en 1990, afirman que la relación entre el crecimiento de la planta y la población de nemátodos fitófagos parasitarios se describe como una curva de forma sigmoide para muchos cultivos anuales, postulada por SEINHORST (1965), y el límite o umbral de tolerancia es algo que nadie puede fijar como ley, quedando referido a la densidad de población sobre la que cabría esperar algún daño.

SORRIBAS *et al.* (1998) determinaron la respuesta de nuevos patrones híbridos de cítricos a *T. semipenetrans*, determinando que *Poncirus trifoliata* y cruzamientos de mandarina 'Cleopatra' x *P. trifoliata*, se consideraban resistentes al biotipo Mediterráneo de *T. semipenetrans*, lo que representa una alternativa de control del nemátodo no disponible hasta la fecha. Parece, según la mayoría de autores, que *T. semipenetrans* es un fitófago a tener en cuenta en los cítricos.

PASTRANA *et al.*, evaluaron en 1995 el control de *T. semipenetrans* en cítricos. Entre los métodos de control más efectivos están los preventivos. El uso de adecuadas prácticas culturales puede tener un efecto importante tanto en la dispersión como en la reducción del crecimiento de las poblaciones del nemátodo. En lo referente al control químico, entre los nematicidas más empleados están los preparados a partir de aldicarb, bromuro de metilo, etoprofos, dicloropropeno, etc.

En el presente apartado se ensaya la actividad de aldicarb y su efecto en las poblaciones de nemátodos, así como, en capítulos posteriores, su influencia en la brotación y cosecha como consecuencia de la reducción de poblaciones. Durante 1995 se procedió a la extracción de muestras de suelo con el objetivo de determinar el efecto de aldicarb sobre el nemátodo de los cítricos *T. semipenetrans*. Para ello, se realizaron ocho muestreos de suelo, desde la eclosión de larvas en mayo (estados juveniles móviles) que se produce a partir de 18° C de temperatura del suelo, situándose el óptimo entre los 20-25° C. (BELLO, 1985), temperaturas que se alcanzan en nuestras condiciones mediterráneas a partir de abril-mayo, hasta que en invierno vuelve a enfriarse el suelo y las poblaciones de juveniles disminuyen drásticamente, como consecuencia de la disminución de la temperatura del suelo.

En las tablas 65, 66 y 67, se recogen los resultados analíticos de las diferentes especies nematológicas aisladas en los muestreos en cada parcela experimental. Los datos obtenidos quedan referidos al número de juveniles (larvas móviles de machos y hembras) y machos adultos en 100 cc de suelo. En la figura 66 se presentan los resultados del efecto de aldicarb en la estacionalidad de la abundancia de la especie *T. semipenetrans*. La parcela Clemenules 3 no presenta prácticamente presencia de esta especie, tal y como se indica en la tabla 67.

En los resultados obtenidos en la parcela W. Navel 2 se aprecia el efecto directo como nematicida de aldicarb. En efecto, se parte con una población en primavera en cada subparcela, aldicarb y testigo, de 11.840 y 25.480 nemátodos por 100 cc de suelo, respectivamente. En agosto, las poblaciones disminuyen como consecuencia de la temperatura, para aumentar considerablemente a partir de agosto por efecto de la emergencia continuada de nuevas generaciones. Es a mediados de noviembre cuando las diferencias poblacionales se ponen más en relieve: 5.720 nemátodos obtenidos en aldicarb y 54.480 en testigo, es decir, un 89,5% de incremento poblacional en testigo respecto aldicarb.

Al final de año, en el tratamiento testigo, la población alcanza los 24.320 nemátodos por 100 cc de suelo, mientras que en la parcela aldicarb, 3.840. Es decir, un 84% en incremento poblacional en testigo respecto a aldicarb, lo que representa incluso menor población que al principio de iniciar los experimentos. En efecto, mientras que en el tratamiento testigo se obtiene prácticamente el mismo número al final de la experiencia respecto al inicio, en el tratamiento aldicarb, se consigue reducir la población al final de los muestreos en un 68 %.

En la parcela Oroval 1, el número de nemátodos obtenidos no son tan elevados. Al tratarse de patrón amargo, no ofrece el desarrollo radicular que supone los patrones tolerantes al virus de la tristeza y, como consecuencia, presenta poblaciones más bajas de nemátodos. Se parte de una población inicial de 5.280 y 2.720 nemátodos en cada tratamiento experimental, mientras que en diciembre se finaliza con 1.600 y 6.400 en las parcelas aldicarb y testigo respectivamente, es decir, aldicarb reduce las poblaciones desde el inicio de la experiencia hasta el final en un 70 %, mientras que en testigo aumentan en un 135 %.

Las máximas diferencias poblacionales entre tratamientos se producen a mediados de septiembre: 6.080 nemátodos en aldicarb y 16.000 en testigo, lo que significa que aldicarb reduce en esa fecha un 62 % el número de nemátodos respecto al testigo.

Al final de la experiencia, se obtienen 1.600 y 6.400 nemátodos en aldicarb y testigo respectivamente. Esto supone una diferencia entre tratamientos de un 70%.

Por lo tanto, la disminución de la población entre tratamientos también ocurre, como en la parcela anterior, en el tratamiento con aldicarb. Ante esto se concluye que aldicarb ejerce control sobre las poblaciones de estadios larvarios juveniles y adultos de machos de nemátodos de la especie *Tylenchulus semipenetrans* respecto al testigo.

Cabría esperar respuestas, como consecuencia del efecto de aldicarb sobre nemátodos, en brotación y cosecha. Estos factores son analizados en la presente Tesis en capítulos posteriores.

| EVOLUCION DE LA POBLACION DE NEMATODOS EN LA PARCELA W. NAVEL 2 | | | | | | | | | |
|--|---------------------|------------|---------|------------------------|------------|---------|-------------------------|------------|---------|
| MUESTREOS | <i>Pratylenchus</i> | | | <i>Paratylenchulus</i> | | | <i>Tylenchorhynchus</i> | | |
| | ALDICARB | LUCHA INT. | TESTIGO | ALDICARB | LUCHA INT. | TESTIGO | ALDICARB | LUCHA INT. | TESTIGO |
| 18-may | | 40 | | | | 40 | | | |
| 22-jun | | | | | | 40 | | | |
| 24-jul | | | | | | | | | |
| 24-ago | | | | | | 40 | 80 | | |
| 20-sep | | | | | | 40 | | | |
| 20-oct | | | | | | | | | |
| 15-nov | | | | 40 | 240 | | | | |
| 20-dic | | | | | 80 | 200 | | | |
| MUESTREOS | <i>Heterodera</i> | | | <i>Meloidogyne</i> | | | <i>T.semipenetrans</i> | | |
| 18-may | | | 40 | | | | 11.840 | 4.640 | 25.480 |
| 22-jun | | | | | | | 2.680 | 4.680 | 16.280 |
| 24-jul | | | | | | | 0 | 4.080 | 16.000 |
| 24-ago | | | | | | | 440 | 40 | 640 |
| 20-sep | | | | | | | 1.800 | 9.800 | 33.080 |
| 20-oct | | | | | | | 16.320 | 17.640 | 40.140 |
| 15-nov | | | | | | | 5.720 | 28.320 | 54.480 |
| 20-dic | | | | | | | 3.840 | 23.440 | 24.320 |
| MUESTREOS | <i>Aphelenchus</i> | | | <i>Aphelenchoides</i> | | | <i>Helicotylenchus</i> | | |
| 18-may | 40 | 40 | 40 | | | 40 | 40 | | |
| 22-jun | | | 40 | 360 | 320 | 80 | | | |
| 24-jul | | 80 | | | | 960 | | | |
| 24-ago | 80 | 40 | 40 | 40 | | | | | |
| 20-sep | | | | | | | | | |
| 20-oct | | | | | 40 | | | | |
| 15-nov | | | | 40 | | | | | |
| 20-dic | | | 40 | | | 80 | | | |
| MUESTREOS | <i>Ditylenchus</i> | | | <i>Saprotitos</i> | | | | | |
| 18-may | | | | 1.120 | 280 | 1.560 | | | |
| 22-jun | | | | 9.880 | 2.360 | 1.760 | | | |
| 24-jul | | | | 40 | 1.240 | 3.520 | | | |
| 24-ago | | | | 1.000 | 3.720 | 2.320 | | | |
| 20-sep | | | | 2.920 | 5.680 | 46.880 | | | |
| 20-oct | | | | 3.840 | 840 | 2.560 | | | |
| 15-nov | | | | 8.400 | 3.040 | 10.400 | | | |
| 20-dic | | | | 480 | 1.720 | 1.080 | | | |

Tabla 65.- Especies y grupos de nemátodos obtenidos en diferentes muestreos efectuados durante 1995 en la parcela W. Navel 2. Los resultados están referidos a estadios larvarios juveniles y adultos de machos en 100 cc de suelo procedente de la zona de máxima intensidad en raíces absorbentes.

| EVOLUCION DE LA POBLACION DE NEMATODOS EN LA PARCELA OROVAL 1 | | | | | | | | | |
|---|---------------------|------------|---------|------------------------|------------|---------|-------------------------|------------|---------|
| MUESTREOS | <i>Pratylenchus</i> | | | <i>Paratylenchulus</i> | | | <i>Tylenchorhynchus</i> | | |
| | ALDICARB | LUCHA INT. | TESTIGO | ALDICARB | LUCHA INT. | TESTIGO | ALDICARB | LUCHA INT. | TESTIGO |
| 18-may | 40 | | | | | | | | |
| 22-jun | | | | | | | | | 40 |
| 24-jul | | | | | | | | | |
| 24-ago | | | | | | | | | |
| 20-sep | | | | | | | | | 40 |
| 20-oct | | | | | | | | 40 | |
| 15-nov | | | | | | | | | |
| 20-dic | | | | | | | | | |
| MUESTREOS | <i>Heterodera</i> | | | <i>Meloidogyne</i> | | | <i>T.semipenetrans</i> | | |
| 18-may | | | | | | | 5280 | 5440 | 2720 |
| 22-jun | | | | | | | 280 | 40 | 1040 |
| 24-jul | | | | | | | 320 | 1520 | 80 |
| 24-ago | | | | | | | 1120 | 1480 | 1760 |
| 20-sep | | | | | | | 6080 | 8280 | 16000 |
| 20-oct | | | | | | | 2760 | 15080 | 4680 |
| 15-nov | | | | | | | 1240 | 3720 | 4600 |
| 20-dic | | | | | | | 1600 | 3320 | 6400 |
| MUESTREOS | <i>Aphelenchus</i> | | | <i>Aphelenchoides</i> | | | <i>Helicotylenchus</i> | | |
| 18-may | 80 | 120 | | 80 | | 40 | | | |
| 22-jun | | | 160 | | | 200 | | | |
| 24-jul | | 920 | 40 | 760 | 40 | 40 | | | |
| 24-ago | | 80 | 80 | | 80 | | | | |
| 20-sep | | | 440 | 80 | | | | | |
| 20-oct | 40 | | 40 | | | 120 | | | |
| 15-nov | | 80 | 80 | 160 | 40 | | | | |
| 20-dic | | | | | 80 | 80 | | | |
| MUESTREOS | <i>Ditylenchus</i> | | | <i>Saprofitos</i> | | | | | |
| 18-may | | | | 720 | 320 | 2720 | | | |
| 22-jun | | | | 440 | 880 | 800 | | | |
| 24-jul | | | | 480 | 1440 | 600 | | | |
| 24-ago | | | | 320 | 680 | 840 | | | |
| 20-sep | | | | 6120 | 7360 | 6440 | | | |
| 20-oct | | | | 600 | 1280 | 1080 | | | |
| 15-nov | | | | 1040 | 2920 | 840 | | | |
| 20-dic | | | | 1040 | 720 | 1280 | | | |

Tabla 66.- Especies y grupos de nemátodos obtenidos en diferentes muestreos efectuados durante 1995 en la parcela Oroval 1. Los resultados están referidos a estadios larvarios juveniles y adultos de machos en 100 cc de suelo procedente de la zona de máxima intensidad en raíces absorbentes.

| EVOLUCION DE LA POBLACION DE NEMATODOS EN LA PARCELA CLEMENULES 3 | | | | | | | | | |
|---|----------|------------|------------------------|----------|------------|-------------------------|----------|------------|---------|
| <i>Pratylenchus</i> | | | <i>Paratylenchulus</i> | | | <i>Tylenchorhynchus</i> | | | |
| MUESTREOS | ALDICARB | LUCHA INT. | TESTIGO | ALDICARB | LUCHA INT. | TESTIGO | ALDICARB | LUCHA INT. | TESTIGO |
| 18-may | | | | | | 120 | | | |
| 22-jun | | | | | | 40 | | | |
| 24-jul | | | | | | 40 | | | |
| 24-ago | | | | 40 | | | | | |
| 20-sep | | | | 1800 | | 40 | | | |
| 20-oct | | | | | 160 | | | | |
| 15-nov | | | | 560 | 120 | 40 | | | |
| 20-dic | | | | 80 | 40 | | | | |
| <i>Heterodera</i> | | | <i>Meloidogyne</i> | | | <i>T.semipenetrans</i> | | | |
| MUESTREOS | ALDICARB | LUCHA INT. | TESTIGO | ALDICARB | LUCHA INT. | TESTIGO | ALDICARB | LUCHA INT. | TESTIGO |
| 18-may | | | | | | 1600 | 40 | | 80 |
| 22-jun | | | | | | 40 | | | |
| 24-jul | | | | | | | | | |
| 24-ago | | | | | | | | | |
| 20-sep | | | | | | 160 | | | 80 |
| 20-oct | | | | | | 80 | 80 | | |
| 15-nov | | | | | | | | | 40 |
| 20-dic | | | | | | 80 | | | |
| <i>Aphelenchus</i> | | | <i>Aphelenchoides</i> | | | <i>Helicotylenchus</i> | | | |
| MUESTREOS | ALDICARB | LUCHA INT. | TESTIGO | ALDICARB | LUCHA INT. | TESTIGO | ALDICARB | LUCHA INT. | TESTIGO |
| 18-may | 40 | 40 | 40 | 40 | 240 | 80 | | | |
| 22-jun | 80 | | | | 240 | 320 | | | |
| 24-jul | | 160 | 40 | | 40 | 40 | | | |
| 24-ago | 40 | | | 240 | 40 | | | | |
| 20-sep | | 40 | 40 | 120 | | 120 | | | |
| 20-oct | | | | | | 40 | | | |
| 15-nov | | | | 40 | 80 | 160 | | | |
| 20-dic | | | | 240 | | 40 | | | |
| <i>Ditylenchus</i> | | | <i>Saprofitos</i> | | | | | | |
| MUESTREOS | ALDICARB | LUCHA INT. | TESTIGO | ALDICARB | LUCHA INT. | TESTIGO | | | |
| 18-may | | 160 | 160 | 1120 | 40 | 1320 | | | |
| 22-jun | | 120 | 40 | 240 | 4880 | 1680 | | | |
| 24-jul | | | | 2320 | 3240 | 7800 | | | |
| 24-ago | | | | 2560 | 1120 | 560 | | | |
| 20-sep | | | 40 | 53520 | 16480 | 680 | | | |
| 20-oct | | | | 1120 | 1800 | 1400 | | | |
| 15-nov | | | | 2920 | 27560 | 2560 | | | |
| 20-dic | | | | 2640 | 7800 | 1120 | | | |

Tabla 67.- Especies y grupos de nemátodos obtenidos en diferentes muestreos efectuados durante 1995 en la parcela Clemenules 3. Los resultados están referidos a estadios larvarios juveniles y adultos de machos en 100 cc de suelo procedente de la zona de máxima intensidad en raíces absorbentes.

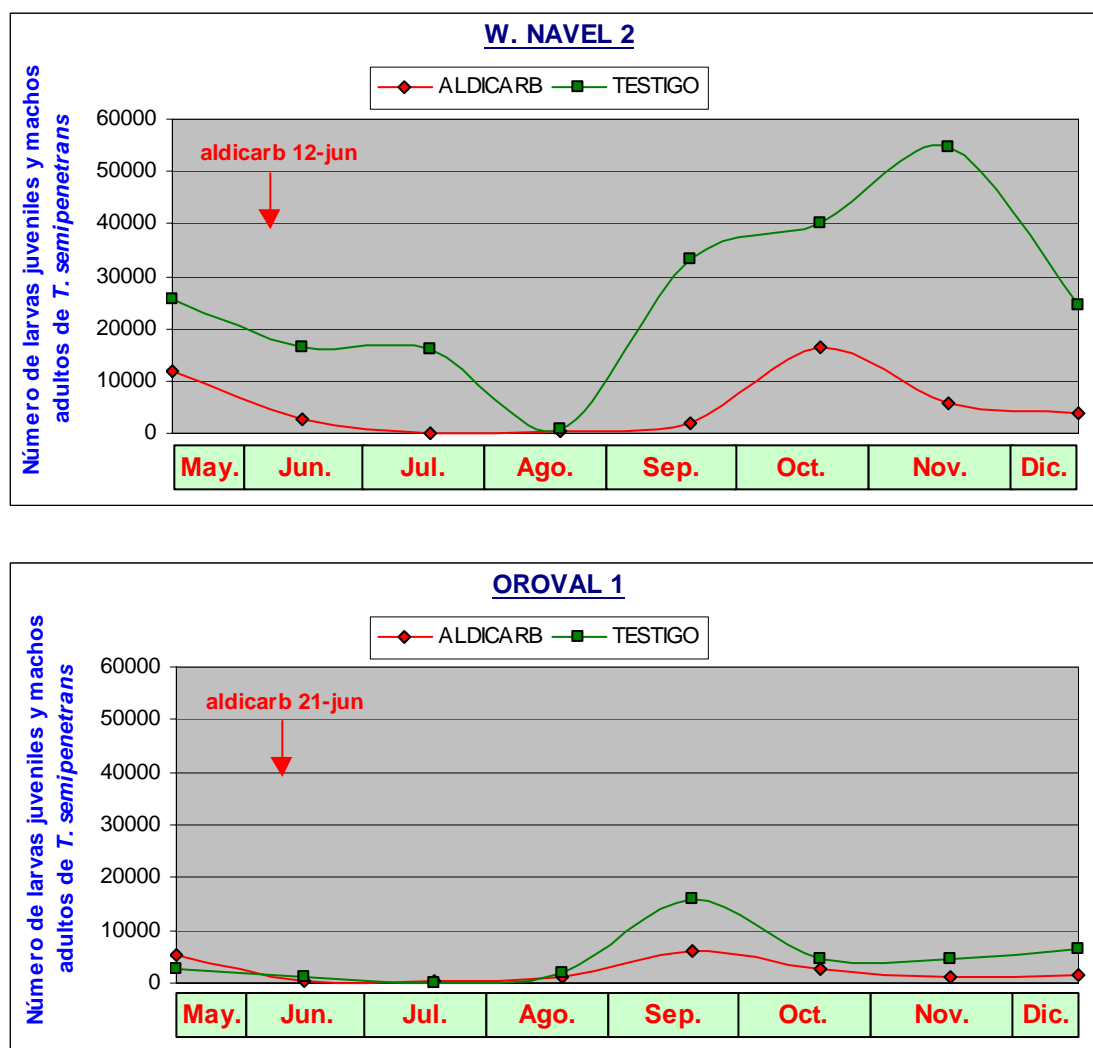


Fig.66.- Fluctuación poblacional según tratamientos realizados (aldicarb y testigo) del nemátodo de los cítricos *Tylenchulus semipenetrans* Cobb., en las parcelas W. Navel 2 y Oroval 1. Los resultados están expresados como estadios larvarios juveniles y adultos de machos en 100 cc de suelo procedente de la zona de máxima intensidad de raíces absorbentes. Nótese el efecto nematicida del tratamiento con aldicarb.

4.3.- EFECTO EN ENEMIGOS NATURALES.

4.3.1.- INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se analiza el efecto de los tratamientos sobre entomofauna auxiliar, la repercusión sobre sus poblaciones y la recuperación poblacional. Para la evaluación, se cuenta con 13 parcelas experimentales, en las cuales se ha realizado seguimiento durante cuatro años, donde han tenido lugar diferentes tratamientos: aldicarb en todas durante el periodo contemplado, lucha integrada en siete durante dos años, estándar en seis también durante dos años y testigo en nueve durante tres años. Estas parcelas y los tratamientos realizados vienen reflejadas en el apartado correspondiente del capítulo “Material y Métodos”.

En el presente capítulo se analiza, como hemos dicho anteriormente, el efecto de aldicarb sobre insectos auxiliares y ácaros entomófagos, presentando el inventario entomológico que recoge los auxiliares capturados, así como la evolución estacional de los auxiliares que más influencia poseen, bien en la reducción, bien en el control de plagas en cítricos.

La metodología empleada para la determinación cuantitativa de auxiliares, abarca varios dispositivos experimentales: para insectos, trampas cromáticas pegajosas, material vegetal y embudos entomológicos, y para ácaros, prospección de material vegetal (hojas).

En primer lugar, se estudia la variación poblacional de enemigos naturales y plagas comparándola con los tratamientos realizados mediante trampas cromáticas pegajosas: aldicarb en relación con el testigo y lucha integrada. A continuación y siguiendo la misma línea, el capítulo recoge la evaluación de los efectos de los tratamientos en embudos entomológicos: aldicarb respecto estándar y testigo.

La evaluación en material vegetal se realiza para determinar el efecto de los tratamientos en ácaros depredadores: aldicarb respecto testigo, estándar y lucha integrada y, por último, el efecto sobre parásitos de minador, evaluando el impacto de los tratamientos ensayados: aldicarb, estándar y testigo.

4.3.2.- INVENTARIO ENTOMOLÓGICO.

En este apartado se presentan los inventarios entomológicos obtenidos como consecuencia de la puesta en campo de los dispositivos organizados para tal acometido. Por una parte, la disposición de trampas cromáticas pegajosas, y por otra, los embudos entomológicos. Las características de ambos dispositivos quedan descritas en el capítulo correspondiente de “Material y Métodos”.

4.3.2.1.- INVENTARIO DE TRAMPAS CROMÁTICAS.

Durante 1994, 1995, 1997 y 1998, éste último hasta julio, se instalaron en las parcelas experimentales trampas cromáticas pegajosas con el objetivo de evaluar el posible impacto sobre auxiliares que ocasionen los diferentes tratamientos.

La lectura de las trampas para la identificación de especies capturadas se realizó cada 15 días durante los meses de mayor información (primavera y verano) y cada mes, cuando las capturas son menos intensas (otoño e invierno). Todas las identificaciones se llevaron a cabo en laboratorio mediante la ayuda del microscopio y con foco de luz fría.

Durante 1994, 1995 y 1997 las lecturas las realizamos con la ayuda de D. José Luis Ripollés (Servicio de Sanidad Vegetal, Conselleria d'Agricultura i Pesca, Almazora - Castellón -), y durante 1998, las procesé personalmente, mediante consultas tanto a D. José Luis Ripollés como a Dña. María Jesús Verdú (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Conselleria d'Agricultura i Pesca, Moncada - Valencia -).

En la evaluación de los dispositivos se intenta identificar, en la medida de lo posible, cada insecto hasta la especie, aunque cuando no es posible, se llega hasta el género o familia.

Los resultados obtenidos se presentan en el Inventario Entomológico reunido en la tabla 68 que recoge la información obtenida de todas las parcelas experimentales, con un máximo de 13 posibles y en cuatro años de seguimiento. También se expone el número de parcelas en donde han tenido lugar las capturas de las diferentes especies de insectos.

El total de insectos identificados alcanzan la cifra de 98.052: siendo el reparto de 48.273 ejemplares de auxiliares útiles, y el resto, 49.779, insectos considerados como plaga.

Entre los auxiliares capturados, la mayor parte, el 86%, corresponde a himenópteros, el 9% a neurópteros, el 4% a coleópteros coccinélidos, el 0,7% a dípteros cecidómidos y el 0,1% a hemípteros antocóridos.

Entre los insectos clasificados como plaga, la mayor proporción, 80%, corresponde a aleiródidos (moscas blancas), el 14% a tisanópteros, el 2,5% pulgones, el 1,2 cicadélidos, el 1% lepidópteros y el 0,26% a dípteros.

| | ABUNDANCIA | PRESENCIA EN PARCELAS |
|--|---------------|-----------------------|
| Machos <i>Cales noacki</i> Howard | 13.802 | 12 |
| Hembras <i>Cales noacki</i> Howard | 19.383 | 13 |
| <i>Aphytis</i> spp. | 1.502 | 13 |
| <i>Aphytis hispanicus</i> Mercet | 89 | 8 |
| <i>Eretmocerus</i> spp. | 482 | 13 |
| <i>Aphelinus mali</i> Haldeman | 1.689 | 13 |
| <i>Aphelinus</i> spp. | 179 | 11 |
| <i>Encarsia inquirenda</i> Silvestri | 60 | 8 |
| <i>Coccophagus</i> spp. | 27 | 4 |
| FAMILIA APHELINIDAE | 37.186 | |
| <i>Lysiphlebus testaceipes</i> Cresson | 330 | 12 |
| <i>Trioixis angelicae</i> Haliday | 185 | 13 |
| <i>Aphidius matricariae</i> Haliday | 109 | 12 |
| FAMILIA BRACONIDAE | 624 | |
| FAMILIA CYNIPIDAE | 667 | 13 |
| <i>Scutellista cyanea</i> Motshulsky | 31 | 10 |
| <i>Pachyneuron</i> spp. | 125 | 7 |
| FAMILIA PTEROMALIDAE | 156 | |
| <i>Metaphycus</i> spp. | 2.120 | 13 |
| <i>Anagyrus pseudococci</i> Girault | 38 | 10 |
| Otros Encúrtidos | 95 | 6 |
| FAMILIA ENCYRTIDAE | 2.253 | |
| <i>Cirrospilus</i> spp. | 36 | 6 |
| <i>Pnigalio</i> spp. | 60 | 6 |
| Otros Eulófidos | 66 | 6 |
| FAMILIA EULOPHIDAE | 162 | |
| FAMILIA TRICHOGRAMMATIDAE | 53 | 3 |
| FAMILIA ICHNEUMONIDAE | 176 | 3 |
| FAMILIA MYMARIDAE | 102 | 3 |
| Otros Himenópteros | 328 | 13 |
| TOTAL HIMENÓPTEROS | 41.707 | |

| | ABUNDANCIA | PRESENCIA EN PARCELAS |
|--|---------------|-----------------------|
| <i>Aphidoletes aphidimyza</i> Rondani | 334 | 13 |
| FAMILIA CECIDOMYIIDAE | 334 | |
| TOTAL DÍPTEROS | 334 | |
| <i>Conwentzia psociformis</i> Curtis | 3.485 | 13 |
| FAMILIA CONIOPTERYGIDAE | 3.485 | |
| <i>Chrysopa</i> spp. | 902 | 12 |
| FAMILIA CHRYSOPIDAE | 902 | |
| <i>Hemerobius</i> spp. | 2 | 2 |
| FAMILIA HEMEROBIIDAE | 2 | |
| TOTAL NEURÓPTEROS | 4.389 | |
| <i>Rodolia cardinalis</i> Muls | 758 | 13 |
| <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Muls | 1 | 1 |
| <i>Scymnus</i> spp. | 334 | 13 |
| <i>Stethorus punctillum</i> Weise | 136 | 13 |
| <i>Clitostethus arcuatus</i> Rossi | 526 | 7 |
| Otros Coccinélidos | 49 | 4 |
| FAMILIA COCCINELLIDAE | 1.804 | |
| TOTAL COLEÓPTEROS | 1.804 | |
| FAMILIA ANTHOCORIDAE | 39 | 8 |
| TOTAL HEMÍPTEROS | 39 | |
| <i>Cornuaspis beckii</i> Newman | 252 | 12 |
| <i>Parlatoria pergandii</i> Comstock | 298 | 11 |
| <i>Aonidiella aurantii</i> Maskell | 2 | 2 |
| <i>Planococcus citri</i> Risso | 189 | 13 |
| FAMILIA COCCIDAE | 741 | |
| FAMILIA ALEYRODIDAE | 39.756 | 13 |
| FAMILIA APHIDIDAE | 1.268 | 13 |
| <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton | 451 | 9 |
| <i>Prays citri</i> Mill. | 23 | 6 |
| FAMILIA LEPIDOPTERA | 474 | |
| FAMILIA JASSSIDAE | 618 | 12 |
| <i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann | 130 | 13 |
| Tisanópteros | 6.792 | 13 |
| TOTAL INSECTOS | 98.052 | |

Tabla 68.- Inventario entomológico de especies y familias de insectos capturadas en trampas cromáticas pegajosas durante los años 1994, 1995, 1997 y 1998. La presencia en parcelas se refiere a un máximo de 13.

4.3.2.2.- INVENTARIO EN EMBUDOS ENTOMOLÓGICOS.

Los embudos entomológicos se utilizaron durante 1997 en las tres parcelas experimentales ensayadas. Los tratamientos efectuados para determinar el efecto sobre auxiliares fueron: aldicarb, estándar y testigo. Las aplicaciones y fechas de aldicarb, así como los tratamientos y fechas efectuados en las subparcelas estándar, vienen reflejados en el capítulo

Se dispusieron dos embudos por tratamiento y parcela, y se hicieron tres recogidas e identificaciones posteriores.

En la tabla 69 se presentan los datos obtenidos de los experimentos referentes a los embudos entomológicos empleados durante 1997.

Igualmente, como sucede en trampas cromáticas, quedan especificadas las parcelas en donde tienen lugar las capturas, siendo el máximo posible de tres.

Todas las lecturas se realizan en laboratorio mediante la ayuda del microscopio y con foco de luz fría. En las identificaciones se contó con las valiosas aportaciones de D. José Luis Ripollés (Servicio de Sanidad Vegetal, Conselleria d'Agricultura i Pesca, Almazora - Castellón -).

De la misma forma que en las trampas cromáticas, se intenta identificar en la medida de lo posible la especie de cada insecto. Cuando no es posible, se llega hasta el género o familia taxonómica.

El total de insectos identificados fue de 331, de los cuales 247 ejemplares correspondían a auxiliares útiles, y el resto, 84 insectos considerados como insectos plaga.

Entre los auxiliares capturados, la mayor parte, el 80%, corresponde a himenópteros, el 5,6% a neurópteros, el 8,5% a coleópteros coccinélidos, el 2,4% a dípteros cecidómidos y el 3,6% a hemípteros antocóridos.

Entre los insectos clasificados como plaga, la mayor proporción, 93% corresponde a lepidópteros (minador de las hojas de los cítricos) y el 7% a dípteros y cicadélidos.

| | ABUNDANCIA | PRESENCIA EN PARCELAS |
|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Otros Himenópteros | 114 | 3 |
| <i>Metaphycus</i> spp. | 4 | 2 |
| <i>Pachyneuron</i> spp. | 1 | 1 |
| <i>Tetrastichus</i> spp. | 4 | 1 |
| <i>Aphytis</i> spp. | 1 | 1 |
| <i>Anagyrus pseudococci</i> | 1 | 1 |
| <i>Pnigalio</i> spp. | 22 | 3 |
| <i>Cirrospilus</i> spp. | 8 | 2 |
| FAMILIA BRACONIDAE | 12 | 3 |
| FAMILIA ICHNEUMONIDAE | 12 | 3 |
| FAMILIA APHELINIDAE | 7 | 3 |
| FAMILIA CYNIPIDAE | 11 | 3 |
| TOTAL HIMENÓPTEROS | 197 | |
| <i>Scymnus</i> spp. | 1 | 1 |
| <i>Propylea</i> spp. | 12 | 2 |
| <i>Rodolia cardinalis</i> | 5 | 2 |
| <i>Coccinella</i> spp. | 3 | 1 |
| TOTAL COLEÓPTEROS | 21 | |
| FAMILIA CHRYSOPIDAE | 14 | 3 |
| TOTAL NEURÓPTEROS | 14 | |
| FAMILIA ANTHOCORIDAE | 9 | 3 |
| TOTAL HEMÍPTEROS | 9 | |
| <i>Aphidoletes aphidimyza</i> | 4 | 2 |
| FAMILIA SYRPHIDAE | 2 | 1 |
| <i>Ceratitis capitata</i> | 3 | 1 |
| TOTAL DÍPTEROS | 9 | |
| <i>Phyllocnistis citrella</i> | 75 | 2 |
| <i>Cacoecimorpha pronubana</i> | 2 | 2 |
| Otros Noctuidos | 1 | 1 |
| TOTAL LEPIDÓPTEROS | 78 | 1 |
| FAMILIA JASSIDAE | 3 | 2 |
| TOTAL CICADÉLIDOS | 3 | |
| TOTAL INSECTOS | 331 | |

Tabla 69.- Resultado de las capturas realizadas en embudos entomológicos durante 1997. La presencia en parcelas queda referida a un máximo de 3 parcelas.

4.3.3.- COMPARACIÓN DE EFECTOS EN INSECTOS AUXILIARES.

Los efectos de aldicarb se estudian en primer lugar comparándolos a los tratamientos efectuados. A saber: testigo, estándar y lucha integrada. Con respecto a parásitos de minador, también se compara, en material vegetal, a los tratamientos estándar y testigo.

Los resultados obtenidos en trampas cromáticas se presentan en la tabla 70 para el conjunto aldicarb - testigo, para aldicarb - estándar en la tabla 71, y aldicarb - lucha integrada en la 72. Las citadas tablas recogen la información de los efectos de los tratamientos sobre auxiliares agrupando las plagas con sus enemigos naturales, indicando la abundancia de cada plaga en periodos clave para la acción del auxiliar y expresándola en tablas como índice de abundancia.

Hay que tener en cuenta que el índice de abundancia corresponde a los muestreos realizados sobre material vegetal, y el dato que recoge la tabla en la casilla de una plaga en concreto se refiere a los insectos capturados en las trampas cromáticas.

Los auxiliares conceptuados como polífagos, evidentemente, no se hace referencia de la abundancia de una determinada plaga en concreto. En el caso concreto del coccinélido *Rodolia cardinalis* Muls., - depredador natural de la cochinilla acanalada *Icerya purchasi* -, tampoco se hace referencia, ya que en el periodo de prospección no se observó la presencia del fitófago en las parcelas experimentales.

En las tablas aparecen diversas siglas que indican lo siguiente:

- O-1 (94): Indica la referencia de la parcela en cuestión, por ejemplo (Oroval-1), y el año que se ha evaluado: (94).
- P: Promedio por trampa del número de insectos capturados en el tratamiento que se compara con aldicarb.
- V: Variación en porcentaje de la abundancia del insecto capturado en el tratamiento aldicarb respecto el estudiado (testigo, lucha integrada y estándar).

$$V = \frac{P_{ALD}}{P_{COM}} \times 100$$

siendo:

P_{ALD} : Promedio de la abundancia en el tratamiento aldicarb.

P_{COM} : Promedio abundancia del tratamiento que se compara a aldicarb.

- *, **: Los asteriscos indican la diferencia significativa entre tratamientos, uno para $p < 0,05$ y dos asteriscos para $p < 0,01$.

- n.e.: Especie de auxiliar no evaluada, no se tenía en cuenta. Cuando se refiere a plagas, significa plaga no evaluada.
- s.p. : Sin plaga en la parcela evaluada.
- “-“ : Indica el promedio de insectos auxiliares por trampa obtenido en el tratamiento aldicarb, teniendo en cuenta que esa especie de insecto no se ha capturado en el tratamiento comparado; Su valor en tablas se inscribe en la columna de “V”.

Cuando la variación de la abundancia indica “100”, significa que esa especie abunda en la misma proporción en el tratamiento aldicarb y el comparado. Cuando los valores de la variación “V” son menores de 100, indica mayor abundancia en el tratamiento estudiado con respecto aldicarb. Cuando “V” es mayor de 100, lo contrario, mayor abundancia en el tratamiento aldicarb.

El primer grupo presentado corresponde a parásitos y depredadores de moscas blancas - *Aleurothrixus floccosus* Mask. y *Parabemisia myricae* Kuwana - citadas en la península en 1968 y 1989 respectivamente (GARRIDO, 1991). En este grupo se ha capturado al parásito himenóptero fam. *Aphelinidae*: *Cales noacki* Howard, específico de *A. floccosus* (GARRIDO, 1999 b), aunque a falta de *A. floccosus*, es capaz de parasitar *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (BEITIA y GARRIDO, 1985) y otros aleiródidos (VIGGIANI, 1994). La primera suelta del parásito en España se realizó en Málaga en 1968 (GARRIDO, 1993), al mismo tiempo que apareció *A. floccosus*. Se trata de un himenóptero endoparásito. La hembra realiza la puesta depositando un huevo por larva del aleiródido. Se da a veces el caso de superparasitismo (GARRIDO, 1993). De acuerdo con los estudios de RIPOLLÉS *et al.*, en 1995, *C. noacki* está catalogado como especie que controla la plaga. En el presente trabajo separamos independientemente a los dos sexos del parásito.

También dentro de este grupo y como parásito de moscas blancas, englobamos al himenóptero fam. *Aphelinidae*: *Eretmocerus* spp., sin determinar la especie, aunque con bastante probabilidad se trate de *E. debachi* Rose & Rosen, ya que en las parcelas ensayadas existe presencia de *P. myricae*. *E. mundus* Mercet parasita *Bemisia tabaci* Genn. (VIGGIANI, 1994) y *Trialeurodes vaporariorum* West. (GONZALEZ *et al.*, 1996) en plantas hortícolas. Además, *E. debachi* fue introducido en España con éxito desde Italia e Israel en 1995 por GARCÍA-MARÍ *et al.*, (1996). Por el contrario, *E. paulistus* Hempel no ha tenido el éxito esperado desde su introducción en 1970 (GARRIDO, 1992) y *E. portoricensis* Dozier, parásito de *A. floccosus*, citado por MOUND y HASLEY (1978), no se encuentra en nuestro país. GARRIDO (1993) y LLORÉNS (1994), citan a *Eretmocerus* spp. como parásito de *P. myricae* en España. La eficacia de *E. debachi* como parásito de *P. myricae* ha sido constatada por diversos autores, SENGONCA *et al.*, (1993) en Turquía. En Túnez, CHEMITI *et al.*, (1995) lo introdujeron y liberaron en otoño de 1993, observando que a los cuarenta días, el 5% de larvas de la plaga estaban parasitadas, asegurando posteriormente una buena aclimatación en invierno. En el verano siguiente, en las zonas en donde se realizó la suelta, las poblaciones del aleiródido se redujeron hasta llegar a ser inexistentes.

Clitostethus arcuatus Rossi fam. *Coccinellidae*, es el coleóptero depredador de aleiródidos (LLORENS y GARRIDO, 1992; VIGGIANI, 1997) capturado en trampas que

entra a formar parte de este grupo. Citado como capaz de controlar la plaga (RIPOLLÉS, *et al.*, 1995), se alimenta sobre todo de huevos (GARRIDO, 1997). En 1990 fue introducido en California, junto con el himenóptero *Encarsia partenopea* Masi, para el control biológico del aleiródido *Siphoninus phyllyreae* Haliday, parasitando al fitófago en las primeras 24 horas en los puntos en donde se realizaron las sueltas (BELLOWS *et al.*, 1992).

El segundo grupo que se presenta corresponde a parásitos y depredadores de pulgones. El conjunto de auxiliares de pulgones capturados está catalogado como especies que controlan escasamente la plaga (RIPOLLÉS *et al.*, 1995), aunque otros autores señalan que algunos de estos parásitos y depredadores pueden llegar a realizar un control completo en muchos casos (GARRIDO *et al.*, 1986; COSTA-COMELLES, 1994). De las nueve especies citadas en cítricos (HERMOSO DE MENDOZA, 1982) cabe destacar por su importancia tres especies (HERMOSO DE MENDOZA, 1996), que a la sazón son las evaluadas en el presente trabajo: *Aphis spiraecola* Patch., *Aphis frangulae gossypii* Glover y *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe. En la actualidad *A. frangulae gossypii* es la especie más importante en nuestros cítricos (HERMOSO DE MENDOZA, 1994).

Aphelinus mali Haldeman fam. *Aphelinidae* está citado como parásito de *Eriosoma lanigerum* Haus. (VIGGIANI, 1994), aunque son varios los autores que lo citan como parásito de los pulgones más importantes de nuestros cítricos, (SHI 1985). RIPOLLÉS, *et al.*, en 1995 citan también a *Aphelinus* spp. como parásito de pulgones.

Tres especies de parásitos pertenecientes a la familia de los himenópteros *Braconidae* han sido capturadas en trampas: *Lysiphlebus testaceipes* Cresson, que fue detectado en España en 1982 (BAIXERAS y MICHELENA, 1983), aclimatándose bien en la Comunidad Valenciana (LLORENS, 1990 b). Parasita a los pulgones más importantes anteriormente descritos (HERMOSO DE MENDOZA, 1996; VIGGIANI, 1997) y ha sido el responsable del descenso notable de las poblaciones de *Toxoptera aurantii*, así como de su actividad de vuelo, lo que constituye una medida indirecta de la eficacia del parasitoide (MELIA, 1993). *Trioxis angelicae* Haliday también es frecuente en nuestros cítricos (LLORENS, 1990 b), citado como parásito de *A. gossypii*, *A. spiraecola* y *T. aurantii* (COSTA-COMELLES *et al.*, 1994; HERMOSO DE MENDOZA, 1996) y, por último, *Aphidius matricariae* Haliday, parásito de *A. spiraecola*, *T. aurantii* y *Myzus persicae* Sulzer (HERMOSO DE MENDOZA, 1994), aunque hay autores que únicamente lo citan como parásito de *M. persicae* y *Myzus cerasi* G. (VIGGIANI, 1994).

En el mismo grupo se han capturado también diversos depredadores: *Aphidoletes aphidimyza* Rondani, díptero perteneciente a la familia *Cecidomyiidae*, depredador en estado larvario de pulgones y especialmente de *A. gossypii* que en ciertas condiciones puede aportar control de la plaga (VIGGIANI, 1994). El coleóptero de la familia *Coccinellidae*: *Scymnus* spp., depredador activo de pulgones en todos sus estados (LLORENS, 1990) así como también de cochinillas (VIGGIANI, 1997).

Como parásitos de cochinillas de la familia *Diaspididae*, que están citados como que controlan mal estas cochinillas (RIPOLLÉS *et al.*, 1995), pese a que hay otros autores que han encontrado un 13 % de parasitismo (ALFARO, 1993) aunque sigue siendo insuficiente para el control de la plaga, se han capturado los himenópteros de la familia

Aphelinidae: *Aphytis* spp., ectoparásito primario, solitario o gregario de cochinillas diaspinas (VIGGIANI, 1994; VIGGIANI, 1997), cuya especie podría tratarse de *Aphytis melinus* De Bach, ya que se ha introducido en la península desde 1976, y, desde entonces, el insectario de Almazora (Castellón), perteneciente a la Consellería de Agricultura y Pesca, se ha dedicado a la cría y suelta (MONER, 1993). También podría tratarse de otras especies, como por ejemplo *A. chrysomphali*, afelínido autóctono (MONER, 1993), *Aphytis lepidosaphes* Comp., introducido desde 1976 y 1977 en Valencia y Castellón, respectivamente. También se han capturado ejemplares de *Aphytis hispanicus* Mercet ectoparásito de *Parlatoria pergandii* Comstock (LIMÓN *et al.*, 1976; LLORENS, 1990 a; VIGGIANI, 1994; RIPOLLÉS *et al.*, 1995) y *Encarsia (Prospaltella) inquirenda* Silvestri, endoparásito de *P. pergandii* (LLORENS, 1990 a; VIGGIANI, 1994; RIPOLLÉS *et al.*, 1995).

Respecto al depredador de la cochinilla acanalada, *Icerya purchasi* Maskell familia *Margarodidae*, se ha capturado el coleóptero *Rodolia cardinalis* Muls, perteneciente a la familia *Coccinellidae*, importado a España en 1927 (RIPOLLÉS, 1986). En el apartado correspondiente en las tablas, no se indica el índice de abundancia de la plaga, puesto que no se observó su presencia en parcelas.

Se han citado en España tres especies sobre cítricos de cochinillas pertenecientes a la familia *Pseudococcidae* (GARRIDO y DEL BUSTO, 1987): *Pseudococcus adonidum* Linneum, *P. maritimus* Ehrhorn y *Planococcus citri* Risso, siendo esta última la que tiene verdadera importancia. Hemos capturado el parásito *Anagyrus pseudococci* Girault, de la familia *Encyrtidae*, que actúa especialmente ovopositando larvas de hembras de cotonet de segunda y tercera edad (LLORENS 1990 a; VIGGIANI, 1994, VIGGIANI, 1997). En algunos países se ha utilizado en programas de lucha integrada (LLORENS, 1990 a) y en algunas áreas se ha constatado como el parásito dominante de cotonet (ROSEN y RÖSSLER, 1966).

Como activo depredador de todos los estadios de cotonet se ha capturado el coleóptero *Cryptolaemus montrouzieri* Muls, fam. *Coccinellidae*, importado de Australia en 1927 y criado en España desde 1934 (MONER, 1993) por los Servicios de Sanidad Vegetal de la Conselleria de Agricultura y Pesca de la Comunidad Valenciana. Existen otros depredadores que hemos capturado en este trabajo y citados como activos frente a cotonet (BODENHEIMER, 1951) - caso de *Scymnus* spp. - pero incluidos en otros grupos (pulgonos) por estar mayoritariamente citados en este último. Este grupo de parásitos y depredadores están catalogados de forma diferente en función del control ejercido sobre la plaga, desde que casi controlan la plaga (RIPOLLÉS *et al.*, 1995) hasta que la controlan (GARRIDO, 1999 b).

En el grupo que casi controlan cochinillas de la familia *Coccidae* (RIPOLLÉS *et al.*, 1995): caparreta negra, *Saissetia oleae* Olivier, caparreta blanca *Ceroplastes sinensis* Del Guercio y caparreta blanda *Coccus hesperidum* L., hemos capturado a parásitos de la familia *Encyrtidae*: *Metaphycus* spp. Dentro del género *Metaphycus* se encuentran las siguientes especies: *M. lounsburyi* Howard, constatado como un buen endoparásito de hembras jóvenes en nuestros cítricos (RIPOLLÉS, 1986), *M. flavus* Howard, muy común en nuestro país parasitando larvas de segunda edad (LLORENS, 1990 a) y *M. luteolus* Timberlare. Son parásitos fundamentalmente de *S. oleae*, aunque también tienen actividad sobre *C. hesperidum*, como es el caso de *M. flavus* (VIGGIANI, 1994). En algunos países se

han utilizado en programas de control biológico (ARGOV y RÖSSLER, 1993), reduciendo las poblaciones de la plaga a un nivel aceptable. En el insectario del Servicio de Sanidad Vegetal de Almazora (Castellón), se ha llevado a cabo desde 1976 la cría y suelta de *Metaphycus helvolus* Compere (RIPOLLÉS, 1986), por lo que cabe la posibilidad, dada la dificultad de separarlo taxonómicamente de especies como *M. lounsburyi* y *M. luteolus* - aún más al tratarse de trampas pegajosas - las especies catalogadas dentro del género *Metaphycus*, se traten de las citadas anteriormente junto a la especie *M. helvolus*. Recientemente, en el Nordeste de Portugal, PEREIRA *et al.* (1999), al trabajar durante verano y otoño de 1997 y 1998 sobre la identificación de fauna auxiliar indígena de *S. oleae*, obtuvieron el parasitismo de tres encírtidos, además de otros parásitos no encírtidos: *Metaphycus lounsburyi* Howard (= *M. bartletti* Annecke & Mynhardt), *M. flavus* Howard y *M. helvolus* Compere. También se han capturado otros parásitos de la familia *Encyrtidae*, sin llegar taxonómicamente al género, agrupándolos en tablas como “Otros encírtidos”.

Siguiendo en el mismo grupo, hemos capturado un representante de la familia *Aphelinidae* de parásitos de cóccidos: *Coccophagus* spp. Hay varias especies de *Coccophagus* en nuestro país. A saber: *C. lycimnia* Walker, *C. varius* Silvestri, *C. saissetiae* Annecke y Mynhardt (LLORENS, 1990 a) y *C. scutellaris* Dalman (MONTIEL y SANTAELLA, 1995). En el trabajo de PEREIRA *et al.* 1999, determinaron tres especies de afelínidos parásitos: *Marietta picta* André, *Coccophagus lycimnia* Walker y *C. semicircularis* Förster (= *scutellaris*). Citan que en 1997, el parasitismo dominante era debido a representantes del género *Metaphycus*, aunque, al año siguiente, dominó el parasitismo producido por especies del género *Coccophagus*.

Entre los representantes capturados de la familia *Pteromalidae*, destaca el parásito ectófago (VIGGIANI, 1994) *Scutellista cyanea* Motshulsky y *Pachyneuron* spp., aunque éste último lo englobamos como hiperparásito de braconidos (GOUVEIA y ARAÚJO, 1988). *S. cyanea* es una especie cosmopolita. Se introdujo en Italia en 1898 para el control de *C. sinensis*, y en África del sur en 1901 contra *S. oleae* (VIGGIANI, 1994). Está catalogado como depredador y parásito de varios cóccidos (VIGGIANI, 1997): *Ceroplastes*, *Coccus*, *Saissetia*, etc. En España, GARCÍA-MARÍ *et al.* (1994 a), citan a *Scutellista* como parásito de *Ceroplastes* y *Saissetia*.

Hemos agrupado a diversos depredadores auxiliares en una misma tabla, debido a su polifagia: neurópteros *Planipennia*, depredadores sobre todo de homópteros (VIGGIANI, 1994), tal como áfidos, aleiródidos, psilas, etc., pertenecientes a la familia *Chrysopidae*, como es el caso de *Chrysopa* spp., depredador de varios insectos homópteros, ácaros, larvas de tisanópteros, lepidópteros y larvas de minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton, (RIPOLLÉS, 1997). Según URBANEJA (1999), es superior en ocasiones la depredación ejercida por el género *Chrysopa* spp. al parasitismo natural sobre minador, que alcanza en ocasiones el 70%.

En el mismo grupo de depredadores polífagos, se han incluido los pertenecientes a la fam. *Hemerobiidae*, como *Hemerobius* spp., citándose en España dos especies sobre cítricos (LLORENS, 1990 a): *H. lutescens* Fabricius y *H. humilimus* L. y también a representantes de la familia *Coniopterygidae*, tal es el caso de *Conwentzia psociformis* Curtis, activo depredador de ácaros tetránquidos en todos los estados, sobre todo

de estadios larvarios. GARCÍA-MARÍ *et al.* 1991, lo catalogan como depredador, entre otros, del ácaro rojo de los cítricos, *Panonychus citri* McGregor.

Hemos incluido en este grupo a la fam. *Anthocoridae*, perteneciente al orden de los hemípteros, polífago de numerosos insectos: tisanópteros, áfidos, lepidópteros (huevos y pequeñas larvas) y ácaros (RIPOLLÉS, 1997). Entre larvas de lepidópteros cabe destacar las observaciones de RIPOLLÉS en 1997 sobre minador de los cítricos en una parcela situada en Castellón, identificando los siguientes géneros de *Orius* pertenecientes a la familia de los antocóridos: *O. albidipennis* Reuter, *O. vicinus* Ribaut, *O. laticollis* Reuter y *O. laevigatus* Fieber. Otros autores los han identificado como depredadores de ácaros: *Panonychus citri* y *Tetranychus urticae* Koch (GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1991) e insectos, áfidos, larvas de lepidópteros y tisanópteros (VIGGIANI, 1994).

En la siguiente tabla hemos agrupado diversas plagas por no encontrar auxiliares específicos: tisanópteros, cicadélidos, mosca de la fruta - *Ceratitis capitata* Wiedemann (*Diptera: Tephritidae*) - y el lepidóptero *Prays citri* Mill.

A continuación se ha integrado en un mismo grupo a familias taxonómicas de insectos en que no se ha podido identificar sus especies: *Mymaridae*, parásitos de huevos de insectos como *Psocoptera* y *Cicadella*, donde varias especies son utilizadas en protección biológica (VIGGIANI, 1994). *Trichogrammatidae*, parásitos de huevos de lepidópteros, donde en varios países los crían para su liberación inundativa en campo, en cultivos de cereal, maíz y algodón, siendo tan eficaces como los tratamientos químicos (GOULET y HUBER, 1993; GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1994), e *Ichneumonidae*, familia con más de 60.000 especies que parasitan principalmente insectos coleópteros, dípteros, lepidópteros, rafidópteros y tricópteros (GOULET y HUBER, 1993), aunque lepidópteros e himenópteros sínfitos (AUBERT, 1969) son los más comúnmente parasitados. Algunos representantes de la familia son hiperparásitos. Esta familia representa un grupo muy prometedor en la lucha biológica (GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1994 a; SCHNERIDER *et al.*, 1999).

Hemos reunido un grupo de himenópteros parásitos catalogados como hiperparásitos: *Pachyneuron* spp., perteneciente a la familia *Pteromalidae* (VIGGIANI, 1994; POLASZEK y LASALLE, 1995) y los pertenecientes a la familia *Cynipidae*, (una de las seis de la superfamilia *Cynipoidea*), con cerca de 20.000 especies (GOULET y HUBER, 1993). Muchas de ellas están citadas como fitófagos formadores de agallas en diversos cultivos, como es el caso de *Quercus* (*Fagaceae*) (NIEVES-ALDREY, 1999), aunque también son hiperparásitos de varios insectos, como por ejemplo de himenópteros braconídeos (VIGGIANI, 1994). Su referencia como abundancia en la tabla, son los himenópteros calcídidos pertenecientes a la familia *Braconidae*, puesto que son varios los autores que los citan parasitando a éstos.

En el grupo de los parásitos de minador, hemos capturado dos himenópteros pertenecientes a la familia *Eulophidae*: *Pnigalio* spp. y *Cirrospilus* spp. Los eulófidos son parásitos primarios o secundarios cuyos hospedadores habitan generalmente en lugares protegidos, minas, agallas o galerías (VERDÚ, 1996). *Pnigalio* está considerado hasta la fecha como parásito primario y *Cirrospilus* como primario y secundario (VERDÚ, 1996). Ambos parasitoides se encuentran en toda la geografía española sobre minador de cítricos y sobre

gran variedad de cultivos hortícolas y plantas silvestres (VERDÚ, 1991). Ha habido un traspaso desde 1995 del parasitismo sobre minador de malas hierbas y frutales al nuevo hospedante (COSTA-COMELLES, *et al.*, 1999), al principio casi exclusivamente de *Pnigalio*, pasando posteriormente *Cirrospilus* a ocupar parte del parasitismo, de tal forma que hoy coexisten las dos especies. *Pnigalio* tiende a ser más frecuente en épocas frías, predominando en el resto de épocas *Cirrospilus* (COSTA-COMELLES, *et al.*, 1999). LLÁCER identifica en 1998 un mayor porcentaje de presencia de *Cirrospilus* que de *Pnigalio*.

El parasitismo de estas especies de eulófidos ocurre en los estadios larvarios L3 y L4 del huésped, con un promedio del 30% al 50% (COSTA-COMELLES, *et al.*, 1999), aunque otros autores sitúan el nivel de parasitismo entre el 15 y el 30%, alcanzando en ocasiones las picaduras alimenticias la misma importancia que el parasitismo (URBANEJA *et al.*, 1999). El mismo autor señala que las densidades poblacionales de los parasitoides están directamente relacionadas con las del minador, mientras que los depredadores no responden a cambios en las poblaciones del huésped. RIPOLLÉS en 1995, califica la acción de los parasitoides naturales del minador como mal controlada. Se ha propuesto en diversas ocasiones, la búsqueda de parasitoides que actúen sobre crisálidas por ser el estado que más resistencia presenta a los plaguicidas (GARRIDO, 1995). LLÁCER *et al.*, 1998, también proponen la búsqueda de parásitos en crisálida y, además, estados de huevo y larva joven.

En el último grupo de tablas hemos reunido a aquellos representantes de la familia *Eulophidae* que no se ha podido identificar el género, y al resto de himenópteros que no se han podido identificar las familias. En embudos hemos capturado al eulófido *Tetrastichus* spp., cuyas especies *T. ceroplastidis* Brèthes y *T. miridivorus* Domenichini son parásitos primarios en cítricos de *Ceroplastes* spp. y *Calocoris trivialis* Costa, respectivamente (DOMENICHINI, 1967; BARBAGALLO, 1970; VIGGIANI, 1997). Otros autores sitúan su actividad como parasitoide de minador de los cítricos (WARE, 1994; GONZALES *et al.*, 1995). También en 1998, SCHAUFF *et al.*, citan varias referencias de su parasitismo sobre minador en Tailandia, China y Pakistán. También parasita innumerables fitófagos de minadores de hojas de frutales (JIMENEZ, 1966) y otros cultivos, así como forestales (GARCÍA y FUENTES, 1965).

4.3.3.1.- EFECTO DE ALDICARB COMPARADO AL TESTIGO.

1.- Parasitoides y depredadores de mosca blanca.

Respecto a *C. noacki* observamos en la tabla 70, reducción significativa ($p < 0,01$) tanto para machos como hembras, en las parcela Oroval 1 (95) y Clemenules 3 (95). En la parcela Fortuna 1 (97), se observa reducción significativa ($p < 0,05$) de machos y hembras. En Clemenules 2 (97) significativa ($p < 0,05$) en machos y en Clemenules 2 (98), en hembras ($p < 0,05$). En el resto de parcelas, también hay reducción, salvo en las parcelas W. Navel 2 (95) en la que se observa mayor abundancia de aldicarb tanto en machos como hembras, igualdad en machos en Navelate 1 (97) y hembras en Fortuna 1 (98), todas ellas sin diferencias significativas ($p > 0,05$).

Esta reducción en la población del parasitoide es paralela a una reducción de la plaga. En efecto, en las parcelas donde las diferencias son significativas, por el efecto de aldicarb sobre moscas blancas, se observa reducción importante de la plaga, desde el 39 al 100%. (Índice de abundancia de la plaga del 61 al 0). En las parcelas Clemenules 3 (95) y W. Navel 2 (95), no hay presencia de plaga en los muestreos de material vegetal. Al observar la relación de la abundancia de *Aleurothrixus floccosus* capturada en trampas, sistemáticamente, en todas las parcelas hay menor presencia en el tratamiento aldicarb (menor de 100), siendo significativa en W. Navel 2 (95) para $p < 0,01$ y Fortuna 1 (97) para $p < 0,05$.

Continuando con parasitoides de mosca blanca, se observa reducción significativa ($p < 0,05$) de *Eretmocerus spp.*, en las parcelas Clemenules 3 (95) y W. Navel 2 (95). Sin embargo, en Fortuna 1 (98) y Navelate 1 (98), se observa mayor abundancia en el tratamiento aldicarb, aunque sin ser significativa ($p > 0,05$).

En cuanto a los depredadores capturados, *Clitostethus arcuatus*, se observa reducción significativa ($p < 0,01$) en Oroval 1 (95), e igualdad de población en W. Navel 2 (95). En la parcela Clemenules 3 (95) se ha capturado en el tratamiento aldicarb pero no en testigo.

2.- Parasitoides y depredadores de pulgones.

Respecto a los enemigos naturales de pulgones, se observa reducción significativa de *Aphelinus mali* en W. Navel 2 (95) para $p < 0,01$, aunque también va ligada una menor presencia de la plaga, tal como indican los datos de capturas de pulgones en trampas cromáticas. En *Aphelinus spp.* se observa, por una parte, reducción significativa ($p < 0,05$) en W. Navel 2 (95), aunque en la parcela Navelate 1 (98) hay mayor abundancia en el tratamiento aldicarb, siendo significativa ($p < 0,01$). En ambos casos la reducción del parasitoide en cada subparcela viene ligada a una reducción de la plaga. En el grupo de himenópteros braconidos, tan solo *Aphidius matricariae* presenta reducción significativa ($p < 0,01$) en Clemenules 3 (95), ligada a una reducción de plaga del 100 %.

En dípteros cecidómidos, *Aphidoletes aphidimyza*, indica reducción significativa ($p < 0,01$) en Clemenules 3 (95), y por el contrario, mayor abundancia significativa ($p < 0,01$) para aldicarb en Navelate 1 (97). En ambas paralelas se observan variaciones de plaga entre tratamientos. En el resto de auxiliares no se observan diferencias significativas ($p > 0,05$).

3.- Parasitoides de minador de las hojas.

En el grupo formado por parasitoides eulófidos de minador, se ha observado mayor abundancia significativa ($p < 0,05$) en el tratamiento aldicarb, en la parcela Oroval 1 (95) respecto a *Cirrospilus spp.* y en Fortuna 1 (98) respecto a *Pnigalio spp.*, en ambos casos paralela a una mayor abundancia de la plaga. En las figuras 67 y 68 se presentan las gráficas correspondientes al parasitismo natural de minador en material vegetativo durante 1996 y 1997. En ambos años se observa mayor parasitismo con diferencias significativas ($p < 0,05$) en

algunos periodos en el tratamiento aldicarb. La mayor abundancia de los parásitos en aldicarb radica en que al haber mayor número de larvas L2 y L3 en el tratamiento testigo, tal como se observa en las tablas en el año 1997. No hay diferencias significativas en las capturas de eulófidos entre tratamientos, por lo tanto, el parasitismo es el mismo en valor absoluto entre tratamientos y, como consecuencia, el porcentaje de parasitismo en testigo es menor.

4.- Parasitoides y depredadores de cochinillas lecanidos.

En enemigos naturales de cóccidos del grupo lecaninos, se observa reducción significativa ($p<0,01$) del encírtido *Metaphycus* spp. en la parcela Clemenules 2 (97). Por el contrario, se observa mayor abundancia significativa en otros encírtidos capturados en el tratamiento aldicarb en la parcela Fortuna 1 (97) para $p<0,05$.

5.- Parasitoides de cochinillas diaspídidos.

En auxiliares de cochinillas diaspinas se observa reducción significativa del himenóptero afelínido *Aphytis* spp. en la parcela Clemenules 3 (95) para $p<0,01$ y Fortuna 1 (98) para $p<0,05$. Sólo se observa reducción significativa ($p<0,05$) de la plaga capturada en trampas en la parcela Clemenules 2 (97). No se perciben variaciones significativas del resto de himenópteros parásitos.

6.- Depredadores de cochinillas margaródidos.

En cuanto al coleóptero *Rodolia cardinalis*, las diferencias significativas ($p<0,01$) en las variaciones se producen en la parcela W. Navel 2 (95), sobre la base de una mayor abundancia de capturas en aldicarb. En la parcela Navelate 1 (97) se ha capturado en el tratamiento aldicarb a *R. cardinalis*, y no en testigo.

En todas las parcelas ensayadas no se ha observado desequilibrio entre presa y depredador, de tal forma que en ningún caso ha habido presencia de cochinilla acanalada.

7.- Parasitoides y depredadores de cochinillas pseudocócínidos.

Con relación a cotonet, se observa reducción de plaga en todas las parcelas en donde se ha constatado su presencia, siendo significativa ($p<0,01$) en cuanto a capturas en trampas en la parcela W. Navel 2 (95). No se observan variaciones significativas de parasitoides ni depredadores.

8.- Enemigos naturales polífagos.

En el grupo de los auxiliares polífagos se han observado reducciones significativas ($p < 0,05$) de *Chrysopa* spp. en Clemenules 3 (95) y antocóridos en Oroval 1 (95).

9.- Parasitoides eulófidos y otros himenópteros.

En el grupo de eulófidos y otros himenópteros no identificados, las variaciones observadas significativas son en el sentido de mayor abundancia en sus poblaciones en el tratamiento con aldicarb. Tal es el caso para himenópteros eulófidos ($p < 0,05$) en la parcela Fortuna 1 (98) y otros himenópteros ($p < 0,01$) en Clemenules 3 (95).

10.- Himenópteros mimáridos, tricogramátidos e icneumonídeos.

En el grupo de himenópteros integrado por las familias de mimáridos, tricogramátidos e icneumonídeos, se observan variaciones en mayor abundancia significativa de las poblaciones en el tratamiento aldicarb, en la parcela Clemenules 2 (98) para mimáridos ($p < 0,01$) y tricogramátidos ($p < 0,05$).

11.- Hiperparásitos de braconídeos.

No se observan diferencias significativas ($p > 0,05$) en los hiperparásitos de himenópteros braconídeos capturados.

12.- Plagas.

En cuanto al grupo de plagas capturadas en trampas cromáticas, se han visto reducidas significativamente las tres capturadas. A saber: cicadélidos ($p < 0,01$), tisanópteros ($p < 0,05$) y el díptero *Ceratitis capitata* ($p < 0,05$).

En cuanto a enemigos naturales capturados en embudos entomológicos, según se observa en la tabla 73, se deduce que no existen diferencias significativas entre tratamientos para ninguna especie en concreto. Respecto a familias taxonómicas, sólo existen diferencias significativas ($p < 0,05$) en coccinélidos, con mayores capturas en el tratamiento testigo, posiblemente como consecuencia de la mayor abundancia de plaga y, por consiguiente, del conjunto de depredadores pertenecientes a coccinélidos.

| | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | |
|--------------------------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|------|----------|------|----------|-----|----------|------|----------|------|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Cales noacki</i> machos | 425 | 26 ** | 21 | 5 ** | 1 | 125 | 12 | 30 * | 15 | 35 * | 0,3 | 100 | 1 | 50 | 2 | 57 | | |
| <i>Cales noacki</i> hembras | 215 | 54 ** | 92 | 27 ** | 14 | 117 | 12 | 41 * | 42 | 69 | 5 | 67 | 2 | 100 | 5 | 30 * | 1 | 50 |
| <i>Clitostethus arcuatus</i> | 4 | 17 ** | | -0,5 | 0,2 | 100 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eretmocerus</i> spp. | 6 | 53 | 2 | 11 * | 3 | 20 * | 3 | 42 | 6 | 52 | 2 | 43 | 0,3 | 400 | 2 | 100 | 0,3 | 300 |
| Aleurothrixus floccosus | 258 | 87 | 48 | 55 | 103 | 40 ** | 445 | 64 * | 219 | 49 | 78 | 99 | 135 | 91 | 201 | 76 | 51 | 71 |
| Indice de abundancia | | 61 | | s.p. | | s.p. | | 0 | | 14 | | 0 | | n.e. | | n.e. | | n.e. |

| | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | |
|--------------------------------|----------|-----|----------|-------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|--------|----------|------|----------|-------|----------|-------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Aphelinus mali</i> | 15 | 43 | 46 | 105 | 2 | 0 ** | 4 | 63 | 1 | 40 | 0,3 | 0 | 1 | 360 | 1 | 100 | 1 | 300 |
| <i>Aphelinus</i> spp. | 2 | 155 | 2 | 62 | 1 | 0 * | 2 | 71 | | | | -0,3 | 1 | 100 | | | | -2 ** |
| <i>Lysiphlebus testaceipes</i> | 6 | 54 | 4 | 79 | 0,2 | 0 | 1 | 67 | | | | n.c. | | -0,3 | 0,3 | 200 | | -1 |
| <i>Trioxis angelicae</i> | 1 | 75 | 1 | 100 | 0,2 | 0 | | -0,5 | 0,3 | 0 | 1 | 167 | 0,3 | 600 | 1 | 167 | 0,3 | 400 |
| <i>Aphidius matricariae</i> | 1 | 133 | 2 | 17 ** | | -0,2 | | -0,3 | 0,3 | 0 | | n.c. | 0,3 | 1200 | 0,3 | 200 | 2 | 83 |
| <i>Aphidoletes aphidimyza</i> | 3 | 89 | 2 | 18 ** | 1 | 50 | 0,3 | 200 | 2 | 83 | 0,3 | 600 ** | 1 | 67 | | -0,5 | 1 | 50 |
| <i>Scymnus</i> spp. | 4 | 113 | 3 | 13 | 1 | 38 | 1 | 150 | | -0,5 | | -0,5 | 6 | 86 | 1 | 550 * | 2 | 29 |
| Otros Coccinelidos | | | | | 0,2 | 400 | | | 2 | 57 | | | | | 1 | 100 | | |
| Pulgones | 3 | 112 | 5 | 69 | 9 | 60 | 1 | 0 | 1 | 20 | 2 | 117 | 2 | 357 | 47 | 96 | 3 | 170 |
| Indice de abundancia | | 25 | | 0 | | s.p. | | 8 | | s.p. | | s.p. | | n.e. | | n.e. | | n.e. |

| | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | |
|-------------------------------|----------|--------|----------|------|----------|------|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|--------|----------|------|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Prigalio</i> spp. | | | | | 0,2 | 0 | 1 | 133 | 1 | 325 | | | | -1,3 * | 1 | 200 | 1 | 150 |
| <i>Cirrospilus</i> spp. | | -0,8 * | | | | | 1 | 75 | 1 | 133 | 1 | 60 | | | | | | -0,5 |
| Phyllocnistis citrella | 0,2 | 400 | 2 | 42 | 11 | 27 * | 7 | 158 | 7 | 110 | 2 | 213 | 1 | 175 | 3 | 92 | 1 | 100 |
| Indice de abundancia | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | 29 | | 17 | | 10 | | n.e. | | n.e. | | n.e. |

| | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | |
|---------------------------|----------|-----|----------|----|----------|-----|----------|------|----------|-------|----------|------|----------|--------|----------|------|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Metaphycus</i> spp. | 7 | 150 | 7 | 49 | 2 | 150 | 15 | 85 | 14 | 33 ** | 2 | 67 | 15 | 159 | 22 | 54 | 7 | 183 |
| Otros Encirtidos | | | | | | | 0,3 | 300 | 0,3 | 300 | 3 | 83 | | -2,3 * | 2 | 100 | 1,3 | 140 |
| <i>Coccophagus</i> spp. | 0,3 | 200 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Scutellista cyanea</i> | 0,3 | 100 | 0,3 | 0 | | | | | | | | -0,3 | | | | | 0,3 | 0 |
| Indice de abundancia | | 0 | | 50 | | 70 | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | s.p. |

| | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | |
|----------------------------|----------|-----|----------|-------|----------|-----|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Aphytis</i> spp. | 7 | 348 | 8 | 10 ** | 5 | 77 | 1 | 50 | 2 | 271 | 1 | 0 | 4 | 0 * | 4 | 59 | 1 | 250 |
| <i>Aphytis hispanicus</i> | 0,2 | 800 | 0,3 | 50 | 1 | 100 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Encarsia inquirenda</i> | 0,3 | 200 | 1 | 33 | 1 | 86 | | | 0,3 | 100 | 0,3 | 100 | | | | | | |
| Machos Diaspinos | 1 | 567 | 1 | 100 | 7 | 30 | 5 | 33 | 2 | 44 * | 1 | 50 | | -0,3 | 10 | 21 | 2 | 67 |
| Indice de abundancia | | 400 | | 800 | | 111 | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | n.e. | | n.e. | | n.e. |

| | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | |
|---------------------------|----------|------|----------|------|----------|--------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Rodolia cardinalis</i> | 7 | 95 | 3 | 56 | 1 | 450 ** | 9 | 47 | 2 | 56 | | -0,3 | 15 | 78 | 6 | 108 | 2 | 25 |
| Indice de abundancia | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | s.p. |

| | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | |
|----------------------------------|----------|------|----------|-----|----------|-------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Anagyrus pseudococci</i> | | | | | 0,2 | 100 | 2 | 33 | 0,3 | 0 | 1 | 67 | | | | | | |
| <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Machos Cottonet | | -0,7 | 0,2 | 100 | 2 | 15 ** | 2 | 38 | 0,3 | 0 | 2 | 67 | 3 | 15 | 4 | 0 ** | 1 | 150 |
| Indice de abundancia | | 0 | | 0 | | 25 | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | n.e. | | n.e. | | n.e. |

| | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | |
|-------------------------------|----------|-----|----------|------|----------|-----|----------|------|----------|------|----------|----|----------|-----|----------|-----|----------|----|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Conwentzia psociformis</i> | 5 | 50 | 3 | 318 | 4 | 274 | 103 | 44 | 31 | 50 | 13 | 67 | 63 | 120 | 14 | 89 | 37 | 64 |
| <i>Chrysopa</i> spp. | 13 | 75 | 3 | 22 * | | | 2 | 33 | 5 | 33 | | | 2 | 186 | 15 | 183 | 1 | 80 |
| <i>Hemerobius</i> spp. | | | 0,2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| Anthocoridae | 1 | 0 * | | | 0,2 | 0 | | -0,3 | | -0,3 | 0,3 | 0 | | | 1 | 200 | | |

| | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | |
|--------------------|----------|------|----------|-------|----------|------|----------|-----|----------|-----|----------|----|----------|--------|----------|-----|----------|-----|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| Eulophidae | | n.e. | | n.e. | | n.e. | 1 | 80 | 1 | 300 | 1 | 80 | | -1,3 * | 1 | 225 | 1 | 250 |
| Otros Himenopteros | | | | -2 ** | 2 | 36 | 1 | 133 | 1 | 175 | 2 | 86 | 4 | 206 | 2 | 286 | 4 | 140 |

| | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | |
|-------------------|----------|---|----------|---|----------|---|----------|---|----------|---|----------|---|----------|-----|----------|--------|----------|-----|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| Mymaridae | | | | | | | | | | | | | 4 | 112 | 1 | 650 ** | 3 | 155 |
| Trichogrammatidae | | | | | | | | | | | | | 0 | 700 | 1 | 267 * | 2 | 75 |
| Ichneumonidae | | | | | | | | | | | | | 7 | 96 | 4 | 87 | 0 | 0 |

| | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | |
|-------------------------|----------|----|----------|-----|----------|----|----------|-----|----------|---|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| Cynipidae | 3 | 72 | 3 | 100 | 1 | 0 | 2 | 183 | 0,3 | 0 | 0,3 | 0 | 2 | 343 | 1 | 260 | 1 | 140 |
| <i>Pachyneuron</i> spp. | 0,2 | 0 | 1 | 100 | | | | | | | | | 2 | 167 | 1 | 50 | | -0,5 |
| Indice de abundancia | | 61 | | 63 | | 52 | | 167 | | 0 | | 167 | | 950 | | 180 | | 186 |

| | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | |
|---------------------------------|----------|-----|----------|------|----------|------|----------|-----|----------|------|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| Tisanopteros | 32 | 136 | 44 | 143 | 35 | 55 * | 31 | 115 | 36 | 190 | 53 | 203 | 16 | 215 | 45 | 91 | 44 | 111 |
| Cicadelidos (<i>Jassidae</i>) | 11 | 60 | 9 | 6 ** | 7 | 56 | 1 | 220 | 3 | 109 | 7 | 126 | 1 | 100 | 2 | 150 | 2 | 63 |
| <i>Ceratitis capitata</i> | 1 | 29 | 0,2 | 0 | 2 | 30 | 2 | 100 | | -0,3 | 1 | 75 | 2 | 43 | 2 | 150 | 1 | 0 * |
| Prays citri | 0,3 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 70.- Efecto de los tratamientos sobre enemigos naturales. Tablas correspondientes al efecto de aldicarb comparándolo frente a testigo. Las cabeceras de las columnas indican la parcela y año que se ha realizado el muestreo. Los asteriscos indican las diferencias significativas entre tratamientos, un asterisco cuando $p < 0,05$ y dos para $p < 0,01$. Otras siglas de tablas quedan explicadas en el texto de este mismo capítulo.

4.3.3.2.- EFECTO DE ALDICARB COMPARADO AL ESTÁNDAR.

1.- Parasitoides y depredadores de mosca blanca.

Respecto a machos de *C. noacki* se observa, en la tabla 71, reducción significativa ($p < 0,05$) en la parcela Fortuna 1 (97), paralela a una reducción considerable de la plaga, tanto en individuos capturados en trampas (33%), como en los muestreos de material vegetal (81%), donde se alcanza en determinados periodos el 100% de reducción. En hembras de *C. noacki* hay reducción significativa ($p < 0,05$) en la misma parcela y en Navelate 1 (97) para $p < 0,01$. En esta parcela, dicha reducción viene acompañada de la reducción de presencia de moscas blancas en material vegetal (67%, con máximos en ciertos periodos del 100%). Se observa en *Eretmocerus* spp. en algunos casos, mayor abundancia en aldicarb, aunque sin llegar a ser significativa. No se han producido capturas del coccinélido *Clitostethus arcuatus*. La parcela Clemenules 2 (97) es la única que presenta reducción significativa ($p < 0,05$) en cuanto a adultos de mosca blanca capturados en trampas.

2.- Parasitoides y depredadores de pulgones.

Respecto al himenóptero afelínido *Aphelinus* spp. únicamente se observa mayor abundancia significativa ($p < 0,01$) en la parcela Navelate 1 (98) para aldicarb, y no se ha capturado en la parcela estándar. En general, se observa mayor abundancia en aldicarb de *Aphelinus mali*, aunque sin ser significativa. De igual manera, la mayor abundancia del parasitoide, generalmente, es paralela a una mayor presencia de la plaga, donde podemos observar esta variación en capturas en trampas, ya que no se han detectado fitófagos en material vegetativo al muestrear los dos tratamientos. En la parcela Navelate 1 (97) se detecta mayor presencia significativa ($p < 0,01$) del fitófago en el tratamiento aldicarb. En la tabla 73 correspondientes a capturas de auxiliares y plagas en embudos, se observa que para el conjunto de himenópteros pertenecientes a la familia *Aphelinidae*, las diferencias son significativas ($p < 0,05$), produciéndose mayores capturas y por tanto, mortalidad, en el tratamiento estándar. Respecto coccinélidos, y dentro del grupo “otros coccinélidos”, en concreto *Coccinella* spp., también se observan estas diferencias significativas, así como en dípteros cecidómidos, en concreto, *Aphidoletes aphidimyza*.

3.- Parasitoides de minador de las hojas.

En el grupo constituido por parasitoides de minador, se ha observado en aldicarb respecto a *Pnigalio* spp., mayor abundancia significativa ($p < 0,05$) en las parcela Clemenules 2 (97) y Fortuna 1 (98). En el primer caso, no se presenta el efecto de mayor presencia de plaga, si no todo lo contrario, se observa reducción de minador, tanto en capturas en trampas como en material vegetativo. Sin embargo, en la segunda parcela, la mayor abundancia del eulófido, viene acompañada por la mayor presencia de adultos de minador capturados en trampas. En la figura 68 se presentan las gráficas correspondientes al parasitismo natural de minador en material vegetativo durante 1997. En la parcela Fortuna 1

se observa diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos en la última fecha de muestreo. En el resto de parcelas, no se observan estas diferencias.

4.- Parasitoides y depredadores de cochinillas lecanidos.

En los enemigos naturales de cóccidos del grupo lecaninos, se observan variaciones significativas ($p < 0,05$) de la abundancia del encírtido *Metaphycus* spp. en la parcela Navelate 1 (98), con una más abundante presencia en el tratamiento aldicarb. En el resto de parcelas, salvo la parcela Clemenules 2 (98), se observa mayor abundancia también en aldicarb, aunque estas diferencias no son significativas. En el resto de parásitos y depredadores, no se observan diferencias significativas. Posiblemente el hecho se deba a que en ninguna parcela se ha detectado presencia de la plaga, ni sobre cáliz, ni en la valoración final de la fruta antes de la recolección.

5.- Parasitoides de cochinillas diaspididos.

En auxiliares de cochinillas diaspidinas, se observa reducción significativa ($p < 0,05$) del himenóptero afelínido *Aphytis* spp. en la parcela Clemenules 2 (98). Por el contrario, se observa mayor presencia, sin ser significativa, de machos de cochinillas capturados en trampas. Probablemente las bajas poblaciones encontradas de plaga nos den la explicación, al igual como ocurre para cochinillas lecanidos.

6.- Depredadores de cochinillas margaródidos.

No se observan diferencias significativas del coleóptero *Rodolia cardinalis*. Ningún tratamiento produjo desequilibrio depredador - presa. Tampoco se observó presencia de la plaga en ningún tratamiento.

7.- Parasitoides y depredadores de cochinillas pseudocínidos.

Con relación a cotonet, no se observó presencia de plaga en fruta, aunque en la parcela Clemenules 2 (98), la reducción de machos de cotonet fue significativa ($p < 0,05$). En cuanto a parásitos y depredadores, no se observan diferencias significativas ($p > 0,05$).

8.- Enemigos naturales polífagos.

En el grupo de los auxiliares polífagos, se han observado reducciones significativas ($p < 0,05$) de *Chrysopa* spp. en Clemenules 3 (95) y antocóridos en Oroval 1 (95). Sin embargo, en los embudos entomológicos, se han observado mayores capturas y mortalidad significativa ($p < 0,05$) de crisopas y antocóridos en el tratamiento estándar.

9.- Parasitoides eulófidos y otros himenópteros.

En el grupo eulófidos y otros himenópteros no identificados se ha observado, en general, mayor abundancia en el tratamiento aldicarb, y en la parcela Navelate 1 (98) es significativa para eulófidos ($p < 0,01$). En embudos entomológicos se han observado mayores capturas significativas ($p < 0,05$) del eulófido *Tetrastichus* spp. en el tratamiento estándar.

10.- Himenópteros mimáridos, tricogramátidos e icneumónidos.

En el grupo integrado por las familias de mimáridos, tricogramátidos e icneumónidos, se observa mayor abundancia significativa en la parcela Navelate 1 (98) de mimáridos ($p < 0,01$) e icneumónidos ($p < 0,05$). Los mismos resultados se han obtenido en la familia icneumónidos en embudos, ya que, tal como observamos en la tabla 73, el tratamiento estándar se ha mostrado más agresivo que aldicarb, obteniéndose mayores capturas ($p < 0,05$).

11.- Hiperparásitos de braconidos.

La parcela Clemenules 2 (97) presenta diferencias significativas ($p < 0,05$) debido a la reducción de *Aphidius matricariae*, aunque la reducción del braconido es paralela a reducción de presencia del fitófago (67%). No se observan diferencias del pteromárido *Pachyneuron* spp.

12.- Plagas.

En cuanto al grupo de plagas capturado, es significativamente más abundante ($p < 0,05$) el conjunto de tisanópteros en dos parcelas en el tratamiento aldicarb. En el resto de fitófagos capturados no se observan diferencias significativas ($p > 0,05$).

Las capturas de enemigos naturales obtenidas en los embudos entomológicos son mayores significativamente ($p < 0,05$) en el tratamiento estándar respecto a aldicarb en las siguientes familias, tal y como se observa en la tabla 73:

| | |
|------------------------|---------------------|
| <i>Ichneumonidae.</i> | <i>Aphelinidae.</i> |
| <i>Coccinelidae.</i> | <i>Chrysopidae.</i> |
| <i>Anthocoridae.</i> | <i>Cecidomidae.</i> |
| <i>Gracillariidae.</i> | |

Así como en los siguientes órdenes taxonómicos:

- Himenópteros.
- Coleópteros.
- Neurópteros.
- Hemípteros.
- Lepidópteros.

| | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | |
|--------------------------------|----------|------|----------|------|----------|-------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Cales noacki</i> machos | 13 | 27 * | 6 | 84 | 1 | 33 | 2 | 33 | 1 | 80 | | |
| <i>Cales noacki</i> hembras | 12 | 41 * | 23 | 129 | 9 | 38 ** | 2 | 117 | 5 | 30 | 1 | 40 |
| <i>Clitostethus arcuatus</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eretmocerus</i> spp. | 1 | 100 | 4 | 80 | 1 | 100 | 1 | 133 | 2 | 100 | 0,3 | 300 |
| Aleurothrixus floccosus | 423 | 67 | 215 | 50 * | 63 | 122 | 240 | 51 | 151 | 101 | 27 | 132 |
| Indice de abundancia | | 19 | | 15 | | 33 | | n.e. | | n.e. | | n.e. |

| | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | |
|--------------------------------|----------|------|----------|------|----------|--------|----------|------|----------|------|----------|---------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Aphelinus mali</i> | 2 | 167 | 0,3 | 200 | | | 4 | 129 | 1 | 67 | 2 | 100 |
| <i>Aphelinus</i> spp. | 2 | 56 | | | | -0,3 | 3 | 50 | 2 | 0 | | -1,5 ** |
| <i>Lysiphlebus testaceipes</i> | | -0,5 | | | 0,3 | 0 | | -0,3 | | -0,5 | 0,3 | 400 |
| <i>Trioxis angelicae</i> | 0,3 | 200 | | | 2 | 71 | 1 | 120 | | -1,3 | 1 | 200 |
| <i>Aphidius matricariae</i> | | -0,3 | 1 | 0 | | | 2 | 171 | 0,3 | 200 | 1 | 250 |
| <i>Aphidoletes aphidimyza</i> | 1 | 100 | 1 | 167 | 1 | 120 | 0,3 | 200 | 0,3 | 200 | 1 | 40 |
| <i>Scymnus</i> spp. | 1 | 150 | | -0,5 | | -0,5 | 5 | 106 | 3 | 110 | 0,3 | 200 |
| Otros Coccinelidos | | | 2 | 50 | | | | | 2 | 44 | | |
| Pulgonas | 0,3 | 0 | 1 | 33 | 0,3 | 700 ** | 6 | 109 | 90 | 50 | 2 | 283 |
| Indice de abundancia | | 15 | | s.p. | | s.p. | | n.e. | | n.e. | | n.e. |

| | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | |
|-------------------------------|----------|-----|----------|--------|----------|------|----------|--------|----------|------|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Prigalio</i> spp. | 1 | 200 | 0,3 | 1300 * | | n.c. | | -1,3 * | 1 | 200 | 1 | 150 |
| <i>Cirrospilus</i> spp. | 1 | 75 | 0,3 | 400 | 1 | 150 | 0,3 | 0 | | n.c. | | -0,5 |
| <i>Phyllocnistis citrella</i> | 9 | 111 | 11 | 71 | 3 | 142 | 1 | 140 | 1 | 240 | 1 | 60 |
| Indice de abundancia | | 55 | | 65 | | 53 | | n.e. | | n.e. | | n.e. |

| | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | |
|---------------------------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|-------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Metaphycus</i> spp. | 7 | 196 | 3 | 138 | 2 | 100 | 17 | 147 | 20 | 58 | 6 | 241 * |
| Otros Encirtidos | 1 | 100 | 0 | 300 | 5 | 56 | 0,3 | 900 | 1 | 150 | 1 | 140 |
| <i>Coccophagus</i> spp. | | | | | | | | | | | | |
| <i>Scutellista cyanea</i> | | | | | 0,3 | 100 | | | 0,3 | 0 | 0,3 | 0 |
| Índice de abundancia | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | n.e. | | n.e. | | n.e. |

| | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | |
|----------------------------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Aphytis</i> spp. | | -0,5 | 2 | 211 | 0,3 | 0 | 2 | 0 | 6 | 42 * | 2 | 71 |
| <i>Aphytis hispanicus</i> | | | | -0,3 | | | | | | | | |
| <i>Encarsia inquirenda</i> | | | 0,3 | 100 | 1 | 50 | | | | | | |
| Machos Diaspinos | 6 | 25 | 2 | 44 | 0,3 | 100 | 1 | 20 | 1 | 160 | 1 | 100 |
| Índice de abundancia | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | n.e. | | n.e. | | n.e. |

| | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | |
|---------------------------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Rodolia cardinalis</i> | 7 | 59 | 2 | 83 | 0,3 | 100 | 7 | 181 | 8 | 87 | 1 | 67 |
| Índice de abundancia | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | n.e. | | n.e. | | n.e. |

| | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | |
|----------------------------------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Anagyrus</i> spp. | 1 | 67 | 0,3 | 0 | | -0,5 | | | | -0,3 | | |
| <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> | | | | | | | | | | | | |
| Machos Cotonet | 4 | 20 | 0,3 | 0 | 1 | 200 | 1 | 100 | 2 | 0 * | 0,3 | 300 |
| Índice de abundancia | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | n.e. | | n.e. | | n.e. |

| | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | | | |
|---------------------------------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|-----|----------|------|----------|------|-----|-----|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | | |
| <i>Conwentzia psociformis</i> | 73 | 62 | 27 | 58 | 6 | 146 | 58 | 130 | 32 | 38 | ** | 63 | 38 | |
| <i>Chrysopa</i> spp. | 3 | 18 | * | 3 | 70 | | 4 | 87 | 19 | 143 | | 3 | 31 | |
| <i>Hemerobius</i> spp. | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Anthocoridae</i> | | -0,3 | | -0,3 | | | | | 3 | 80 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | | | |
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | | |
| <i>Eulophidae</i> | 1 | 200 | 0,3 | 600 | 0,3 | 400 | 0,3 | 500 | 3 | 90 | | -1,3 | ** | |
| Otros Himenopteros | 1 | 200 | 1 | 233 | 3 | 46 | 4 | 194 | 5 | 105 | | 4 | 150 | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | | | |
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | | |
| <i>Mymaridae</i> | | n.e. | | n.e. | | n.e. | 3 | 173 | 2 | 144 | | 1 | 567 | ** |
| <i>Trichogrammatidae</i> | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | -2 | 3 | 73 | | 2 | 67 | |
| <i>Ichneumonidae</i> | | n.e. | | n.e. | | n.e. | 7 | 96 | 6 | 54 | | 3 | 210 | * |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | | | |
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | | |
| <i>Cynipidae</i> | 1 | 367 | 1 | 0 | * | 1 | 0 | 3 | 200 | 2 | 144 | 0,3 | 700 | |
| <i>Pachyneuron</i> spp. | | | | | | | 1 | 333 | | -0,3 | | 0,3 | 200 | |
| Índice de abundancia | | 500 | | 0 | | 63 | | 158 | | 900 | | | 260 | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | F-1 (97) | | C-2 (97) | | N-1 (97) | | F-1 (98) | | C-2 (98) | | N-1 (98) | | | |
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | | |
| Tisanopteros | 23 | 156 | * | 58 | 117 | 47 | 229 | * | 55 | 64 | 45 | 92 | 33 | 147 |
| Cicadelidos (<i>Jassidae</i>) | 2 | 138 | | 3 | 120 | 5 | 162 | | 2 | 33 | 2 | 129 | 1 | 167 |
| <i>Ceratitis capitata</i> | 1 | 140 | | 1 | 50 | 0,3 | 300 | | 0,3 | 300 | 1 | 450 | 1 | 0 |
| <i>Prays citri</i> | | | | 1 | 0 | | | | | | | | | |

Tabla 71.- Efecto de los tratamientos sobre enemigos naturales. Tablas correspondientes al efecto de aldicarb comparándolo respecto al estándar. Las cabeceras de las columnas indican la parcela y año en que se ha realizado el muestreo. Los asteriscos indican las diferencias significativas entre tratamientos, un asterisco para $p < 0,05$ y dos para $p < 0,01$. Otras siglas de tablas se explican en el texto de este mismo capítulo.

4.3.3.3.- EFECTO DE ALDICARB COMPARADO A L. INTEGRADA.

1.- Parasitoides y depredadores de mosca blanca.

Respecto a *C. noacki* se observa en la tabla 72, reducción significativa en las parcelas Oroval 1 (94) y Clemenules 3 (95), en ambos sexos, siendo para la primera, $p < 0,01$ en machos y $p < 0,05$ en hembras, y la segunda parcela, $p < 0,01$ para ambos sexos. También en las dos parcelas se observa reducción de presencia del fitófago: 22 % de los capturados en trampas y 100% en material vegetativo para la primera parcela y del 67% de los capturados en la segunda parcela, siendo significativa la reducción del fitófago ($p < 0,05$).

Eretmocerus spp. presenta reducción significativa ($p < 0,01$) en la parcela Clemenules 3 (94), aunque también esta reducción del afelínido viene ligada a una reducción del fitófago del 70%, tal y como indican los muestreos realizados sobre material vegetal. En cuanto a depredadores, se observa reducción significativa en las parcelas Oroval 1 (94) para $p < 0,05$ y W. Navel 1 (94) para $p < 0,05$. De igual manera que los casos anteriores, en la reducción del depredador se refleja reducción poblacional del fitófago, tanto en trampas como en material vegetativo, siendo del 100% en ambos casos.

2.- Parasitoides y depredadores de pulgones.

En parásitos de áfidos, se observa reducción significativa ($p < 0,05$) en la parcela Oroval 1 (94) respecto al afelínido *Aphelinus mali*, aunque también se observa reducción significativa ($p < 0,05$) de la población de pulgones capturada en trampas. No se produjeron ataques en brotación en ningún tratamiento. Respecto a himenópteros braconidos, en la parcela Clemenules 3 (94), se observa mayor abundancia significativa ($p < 0,05$) de *Trioxis angelicae* en el tratamiento aldicarb, aunque en este caso no se observa aumento de presencia de pulgones. En la parcela Clemenules 3 (95) hay reducción significativa ($p < 0,05$) de *Lysiphlebus testaceipes*, observándose paralelamente, reducción significativa ($p < 0,05$) de presencia de plaga, tanto en insectos capturados en trampas como en brotes vegetativos atacados.

En depredadores, se observa reducción significativa del díptero cecidómido *Aphidoletes aphidimyza* en dos parcelas: W. Navel 1 (94) para $p < 0,01$ y Oroval 1 (95) para $p < 0,05$. En la primera parcela mencionada se observa reducción de la plaga en cuanto a pulgones capturados en trampas, sin presentar presencia ni ataque en material vegetativo y, en la segunda parcela, se produce mayor captura de adultos en trampas, aunque en material vegetativo se observa reducción de ataques de pulgones en un 50%.

3.- Parasitoides de minador de las hojas.

No se evalúa el parasitismo de minador en la subparcela “lucha integrada” correspondiente a los años 1994 y 1995. Dicha evaluación se realizó durante 1996 y 1997 con el objetivo de comparar los tratamientos aldicarb frente a estándar y testigo.

4.- Parasitoides y depredadores de cochinillas lecanidos.

En enemigos naturales de cóccidos del grupo lecaninos, se observa reducción ($p < 0,05$) de *Metaphycus* spp. en Clemenules 3 (94), aunque también se observan diferencias paralelas en la reducción de plaga del 100%. En Oroval 1 (95), se observa también reducción significativa ($p < 0,05$) de *Scutellista cyanea*, aunque las capturas son muy escasas.

5.- Parasitoides de cochinillas diaspididos.

En auxiliares de cochinillas diaspinas, se observa reducción significativa ($p < 0,05$) del himenóptero afelínido *Aphytis* spp. en la parcela Clemenules 3 (94), aunque también se observa reducción de la plaga (50%), expresada como capturas de machos de diaspididos. Por el contrario, en la parcela Navelate 2 (94), se observa mayor abundancia significativa ($p < 0,05$) del afelínido *Aphytis hispanicus*. En esta parcela se observa claramente la correlación de los índices de abundancia entre hospedante y huésped. En efecto, al observar los resultados de las capturas de machos en trampas, estos son del 205 % superiores en aldicarb y, paralelamente, también se capturan mayor número de auxiliares en todos los casos. También la presencia de plaga sobre fruto es mayor ($V = 133$, es decir, un 33% más abundante).

6.- Depredadores de cochinillas margaródidos.

No se observan diferencias significativas del coleóptero *Rodolia cardinalis*. Ningún tratamiento produjo desequilibrio entre el depredador y la presa. No se observó presencia de plaga en ningún tratamiento efectuado.

7.- Parasitoides y depredadores de cochinillas pseudocínidos.

Con relación a parásitos de cotonet, se observó diferencia significativa ($p < 0,05$) del encírtido *Anagrus pseudococci*, aunque las capturas fueron escasas, así como la presencia de plaga en los dos tratamientos.

8.- Enemigos naturales polífagos.

En el grupo de los auxiliares polífagos se han observado reducciones significativas ($p < 0,05$) de *Chrysopa* spp. en Clemenules 3 (94) y Navelate 2 (94). Para comparar las reducciones de auxiliares, ponemos como ejemplo la abundancia de pulgones. En la primera parcela, se observa reducción del auxiliar polífago paralelamente a la reducción de pulgones (54%). Este efecto no ocurre en la segunda parcela. En las parcelas W. Navel 1 (94) y Clemenules 3 (95) se observa reducción ($p < 0,01$) del depredador. Asimismo, esta reducción es paralela a la reducción de pulgones, 38% y 37% respectivamente, siendo además significativa ($p < 0,05$). En antocóridos, se produce reducción significativa ($p < 0,05$) en Oroval

1 (95), aunque los ejemplares capturados son escasos e, igualmente, la reducción del auxiliar viene acompañada por una reducción significativa ($p < 0,05$) poblacional de plaga.

9.- Parasitoides eulófidos y otros himenópteros.

No se evaluaron en el periodo considerado los himenópteros eulófidos. Respecto a otros himenópteros no identificados, se observan diferencias significativas en las parcelas Navelate 2 (94), para $p < 0,01$ y en la parcela Oroval 1 (94) para $p < 0,05$, donde se ha obtenido mayor abundancia en ambas parcelas.

10.- Himenópteros mimáridos, tricogramátidos e icneumonídeos.

No se realizó evaluación de estas familias en el periodo considerado.

11.- Hiperparásitos de braconídeos.

En hiperparásitos de la familia *Cynipidae*, se observa mayor abundancia significativa ($p < 0,01$) en la parcela Clemenules 3 (94), que paralelamente, presenta también mayor abundancia de todos los braconídeos (en promedio, 76%) donde *Aphidius matricariae* presentaba diferencias significativas ($p < 0,05$). En la parcela W. Navel 1 (94), observamos reducción significativa ($p < 0,01$) de cinípidos, como consecuencia de la reducción de *A. matricariae*, que, a su vez, es consecuencia de una reducción de áfidos (38%). Del mismo modo ocurre en la parcela W. Navel 2 (95) respecto a *Lysiphlebus testaceipes*, donde la reducción de presencia de pulgones supone el 49% en promedio.

Se observan reducciones significativas ($p < 0,05$) en *Pachyneuron* spp. en las parcelas W Navel 1(94), por los mismos motivos expuestos en cinípidos, y en la parcela Clemenules 3 (95), en donde la reducción de braconídeos (39%) viene ligada a la reducción de la abundancia de pulgones, siendo esta reducción significativa ($p < 0,05$), tanto en individuos capturados en trampas cromáticas (37%) como en brotes ocupados (100%) en campo.

12.- Plagas.

En cuanto al grupo de plagas capturado, son significativamente más abundantes ($p < 0,01$) el conjunto de tisanópteros en la parcela Navelate 2 (94). Los resultados obtenidos son como consecuencia de los tratamientos realizados en la subparcela correspondientes a lucha integrada, que se realizaron a base de clorpirifos a finales de mayo y principios de agosto. Por consiguiente, la reducción de tisanópteros ocurre por la eficacia del insecticida foliar, ya que ciertos autores citan la actividad de clorpirifos frente a trips (CAÑIZO *et al.*, 1981; DE LIÑAN, 1999). Se observa reducción significativa ($p < 0,05$) en cicadélidos en la parcela Oroval 1 (95). El resto de fitófagos capturados, no muestra diferencias significativas ($p < 0,05$).

| | O-1 (94) | | C-3 (94) | | W-1 (94) | | N-2 (94) | | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | |
|--------------------------------|----------|-------|----------|-------|----------|------|----------|------|----------|-----|----------|-------|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Cales noacki</i> machos | 625 | 42 ** | 189 | 50 | 165 | 57 | 73 | 41 | 150 | 72 | 20 | 5 ** | 1 | 83 |
| <i>Cales noacki</i> hembras | 630 | 60 * | 401 | 69 | 222 | 81 | 215 | 70 | 113 | 102 | 73 | 35 ** | 13 | 129 |
| <i>Clitostethus arcuatus</i> | 53 | 20 ** | 5 | 77 | 7 | 26 * | 1 | 25 | 1 | 50 | | -0,5 | 0,3 | 50 |
| <i>Eretmocerus</i> spp. | 7 | 36 | 7 | 18 ** | 9 | 55 | 6 | 31 | 3 | 90 | 1 | 13 | 2 | 31 |
| Aleurothrixus floccosus | 1331 | 78 | 175 | 116 | 356 | 85 | 60 | 118 | 205 | 110 | 78 | 34 * | 89 | 46 |
| Índice de abundancia | | 0 | | 30 | | 0 | | s.p. | | 250 | | s.p. | | s.p. |

| | O-1 (94) | | C-3 (94) | | W-1 (94) | | N-2 (94) | | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | |
|--------------------------------|----------|------|----------|-------|----------|-------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Aphelinus mali</i> | 15 | 52 * | 5 | 133 | 5 | 22 | 4 | 65 | 13 | 53 | 89 | 54 | | |
| <i>Aphelinus</i> spp. | 3 | 41 | 0,3 | 250 | 1 | 67 | | | 5 | 59 | 1 | 114 | 0,2 | 0 |
| <i>Lysiphlebus testaceipes</i> | 6 | 77 | 3 | 140 | 2 | 90 | 2 | 67 | 5 | 63 | 8 | 39 * | 0,2 | 0 |
| <i>Trioxis angelicae</i> | 3 | 78 | 2 | 244 * | 5 | 33 | 1 | 133 | 1 | 60 | 2 | 50 | | |
| <i>Aphidius matricariae</i> | 1 | 125 | 1 | 160 | 1 | 0 | 1 | 100 | 1 | 57 | 0,3 | 100 | 1 | 33 |
| <i>Aphidoletes aphidimyza</i> | 5 | 90 | 1 | 200 | 9 | 35 ** | 3 | 65 | 6 | 49 * | 1 | 67 | 2 | 40 |
| <i>Scymnus</i> spp. | 8 | 88 | 2 | 69 | 0,2 | 0 | 1 | 267 | 3 | 150 | 1 | 33 | 1 | 75 |
| Otros Coccinelidos | 0,2 | 600 | | | | | | | | | | | 0,2 | 400 |
| Pulgones | 4 | 19 * | 3 | 44 | 4 | 62 | 3 | 215 | 3 | 127 | 5 | 63 * | 11 | 51 |
| Índice de abundancia | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | 50 | | 0 | | s.p. |

| | O-1 (94) | | C-3 (94) | | W-1 (94) | | N-2 (94) | | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | |
|-------------------------------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Phygadeuonidae</i> spp. | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. |
| <i>Cirrospilus</i> spp. | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. |
| Phyllocnistis citrella | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. |
| Índice de abundancia | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. |

| | O-1 (94) | | C-3 (94) | | W-1 (94) | | N-2 (94) | | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | |
|---------------------------|----------|-----|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|----|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Metaphycus</i> spp. | 44 | 61 | 9 | 33 * | 26 | 72 | 14 | 95 | 18 | 58 | 11 | 30 | 6 | 62 |
| Otros Encirtidos | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Coccophagus</i> spp. | 2 | 27 | | | | -0,2 | | -0,3 | 1 | 100 | | | | |
| <i>Scutellista cyanea</i> | 1 | 0 * | 0,2 | 0 | 1 | 50 | | | 0,2 | 200 | 0,2 | 0 | 0,2 | 0 |
| Índice de abundancia | | 200 | | 0 | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | 50 | | s.p. |

| | O-1 (94) | | C-3 (94) | | W-1 (94) | | N-2 (94) | | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | |
|----------------------------|----------|------|----------|------|----------|-----|----------|-------|----------|------|----------|-----|----------|-----|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Aphytis</i> spp. | 24 | 41 | 2 | 38 * | 33 | 81 | 24 | 145 | 19 | 121 | 1 | 167 | 6 | 65 |
| <i>Aphytis hispanicus</i> | 2 | 100 | 0,3 | 150 | 1 | 14 | 0,3 | 650 * | 1 | 100 | 0,2 | 100 | 0,2 | 500 |
| <i>Encarsia inquirenda</i> | 0,3 | 200 | | n.c. | 0,3 | 50 | -0,8 | | 2 | 44 | 0,3 | 50 | 1 | 120 |
| Machos Diaspinos | 12 | 42 * | 0,3 | 50 | 4 | 104 | 7 | 205 | 3 | 106 | 1 | 100 | 4 | 50 |
| Índice de abundancia | | 42 | | s.p. | | 163 | | 133 | | 1195 | | 100 | | 192 |

| | O-1 (94) | | C-3 (94) | | W-1 (94) | | N-2 (94) | | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | |
|---------------------------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Rodolia cardinalis</i> | 9 | 95 | 3 | 40 | 7 | 61 | 4 | 61 | 4 | 165 | 3 | 45 | 3 | 95 |
| Índice de abundancia | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | s.p. |

| | O-1 (94) | | C-3 (94) | | W-1 (94) | | N-2 (94) | | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | |
|----------------------------------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|-----|----------|----|----------|-----|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Anagyrus pseudococci</i> | 1 | 0 ** | | -0,5 | 0,2 | 0 | | -0,5 | 0,2 | 0 | | | 0,2 | 100 |
| <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Machos Cotonet | 3 | 132 | 0,3 | 0 | 1 | 167 | 1 | 33 | 1 | 100 | 1 | 33 | 3 | 11 |
| Índice de abundancia | | 100 | | s.p. | | s.p. | | s.p. | | 0 | | 0 | | 16 |

| | O-1 (94) | | C-3 (94) | | W-1 (94) | | N-2 (94) | | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | |
|-------------------------------|----------|------|----------|------|----------|-------|----------|------|----------|-----|----------|-------|----------|-----|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Conwentzia psociformis</i> | 4 | 143 | 18 | 137 | 3 | 45 | 7 | 55 | 2 | 127 | 6 | 154 | 7 | 154 |
| <i>Chrysopa</i> spp. | 5 | 97 | 13 | 43 * | 10 | 48 ** | 5 | 44 * | 10 | 100 | 4 | 15 ** | 0,2 | 0 |
| <i>Hemerobius</i> spp. | | | 0,2 | 0 | | | | | | | | | | |
| Anthocoridae | | -0,3 | | | | | | | 1 | 0 * | 1 | 0 | | |

| | O-1 (94) | | C-3 (94) | | W-1 (94) | | N-2 (94) | | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | |
|--------------------|----------|-------|----------|------|----------|------|----------|---------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Eulophidae</i> | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. | | n.e. |
| Otros Himenopteros | 2 | 345 * | 0,8 | 200 | 1 | 14 | | -1,4 ** | 0,3 | 0 | 0,3 | 350 | 0,2 | 400 |

| | O-1 (94) | | C-3 (94) | | W-1 (94) | | N-2 (94) | | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | |
|-------------------------|----------|-----|----------|-------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| <i>Cynipidae</i> | 14 | 238 | 7 | 200 * | 7 | 0 ** | 1 | 83 | 1 | 163 | 2 | 107 | 1 | 0 * |
| <i>Pachyneuron</i> spp. | 3 | 273 | 0,3 | 450 | 3 | 5 * | | n.c. | | n.c. | 4 | 19 * | | n.c. |
| Índice de abundancia | | 81 | | 176 | | 42 | | 87 | | 61 | | 43 | | 25 |

| | O-1 (94) | | C-3 (94) | | W-1 (94) | | N-2 (94) | | O-1 (95) | | C-3 (95) | | W-2 (95) | |
|---------------------------------|----------|-----|----------|-----|----------|------|----------|--------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| Tisanopteros | 47 | 109 | 32 | 98 | 19 | 113 | 9 | 266 ** | 34 | 128 | 57 | 111 | 26 | 75 |
| Cicadelidos (<i>Jassidae</i>) | 9 | 109 | 2 | 145 | 4 | 100 | | -1,3 | 15 | 43 * | 1 | 50 | 5 | 79 |
| <i>Ceratitis capitata</i> | 1 | 300 | 2 | 44 | 1 | 25 | 0,2 | 0 | 1 | 67 | 0,2 | 400 | | -0,5 |
| <i>Prays citri</i> | 1 | 33 | 1 | 0 | | -0,7 | 0,3 | 0 | 0,3 | 0 | | s.p. | | s.p. |

Tabla 72.- Efecto de los tratamientos sobre enemigos naturales. Tablas correspondientes al efecto de aldicarb comparado frente a lucha integrada. Las cabeceras de las columnas indican la parcela y año en que se ha realizado el muestreo. Los asteriscos indican las diferencias significativas entre tratamientos, un asterisco cuando $p < 0,05$ y dos para $p < 0,01$. Otras siglas de tablas son explicadas en el texto de este mismo capítulo.

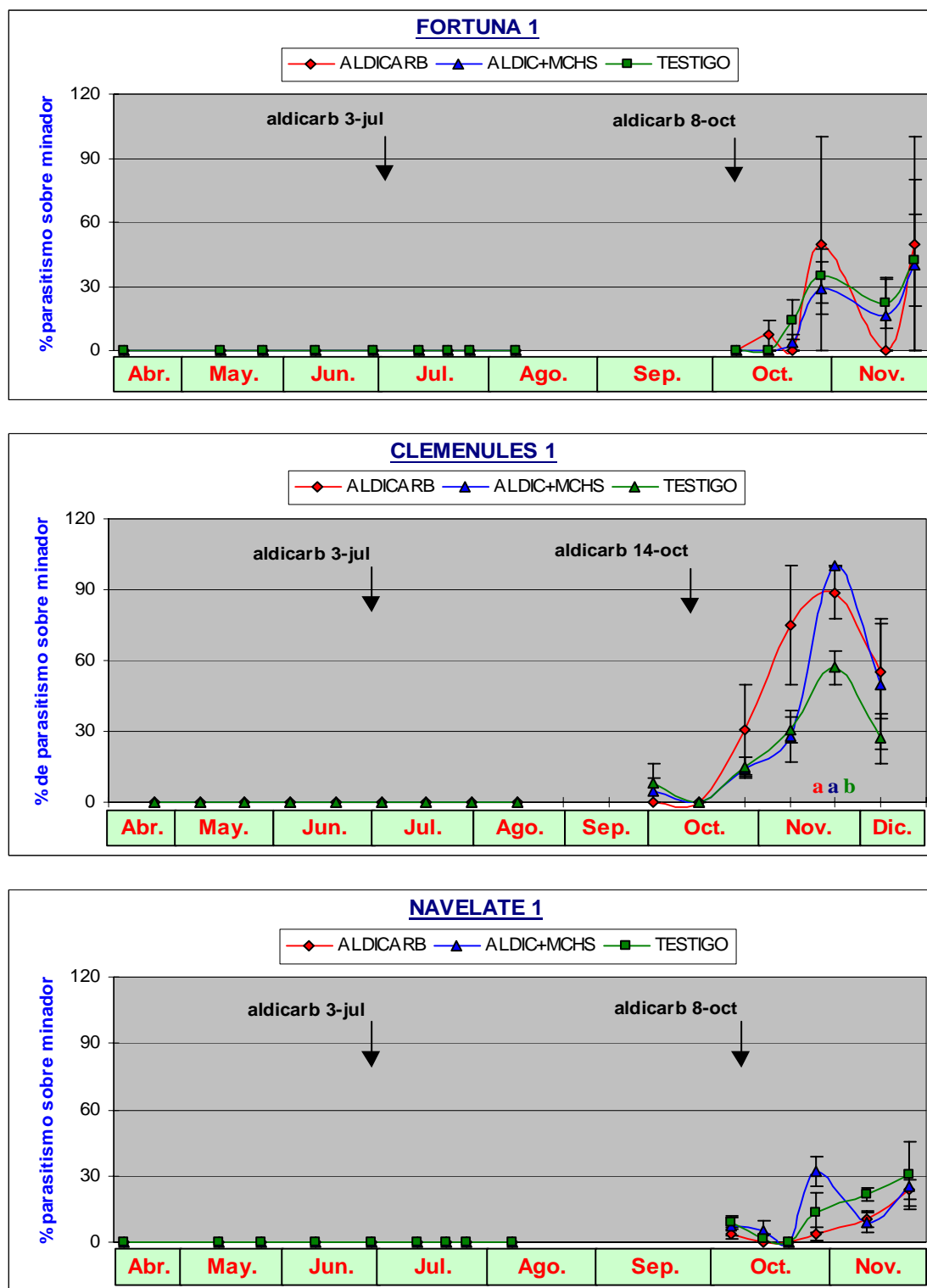


Fig. 67.- Efecto de los tratamientos sobre parasitismo natural de minador. El parasitismo se observó con la ayuda del binocular en laboratorio durante 1996.. Subíndices con letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$). La barra vertical indica el error estándar. Las flechas reflejan los momentos de los tratamientos.

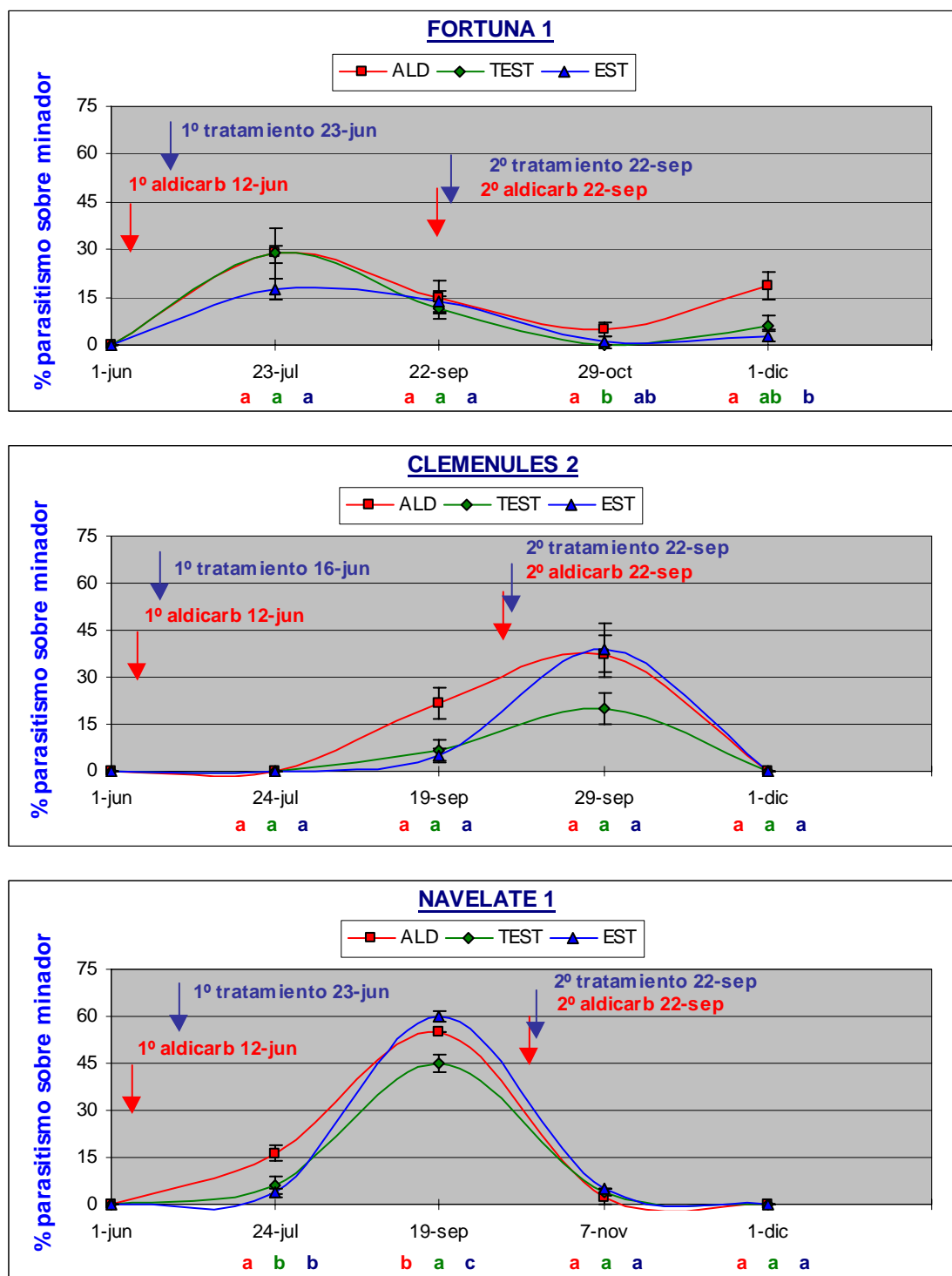


Fig. 68.- Efecto de los tratamientos sobre parasitismo natural de minador. El parasitismo se obtuvo durante 1997 en los muestreos de brotes con hojas con presencia de cámaras ninfales, observando la presencia de pupas de parásitos naturales. Cada valor representa la media y la barra vertical, el error estándar. Subíndices con letras iguales, indican que no existen diferencias significativas ($p>0,05$) entre tratamientos. Las flechas reflejan los momentos de los tratamientos.

| | NÚMERO DE INSECTOS | | | | | | PORCENTAJE REDUCCIÓN | | |
|--------------------------------|--------------------|----------|-------------|----------|--------------|----------|----------------------|-----------|-----------|
| | ALDICARB | | TESTIGO | | ESTÁNDAR | | ALDICARB | TESTIGO | ESTÁNDAR |
| Otros Himenópteros | 3,50 | a | 2,00 | a | 13,50 | b | 18 | 11 | 71 |
| <i>Metaphycus</i> spp. | 0,00 | a | 0,00 | a | 0,67 | a | 0 | 0 | 100 |
| <i>Pachyneuron</i> spp. | 0,00 | a | 0,00 | a | 0,17 | a | 0 | 0 | 100 |
| <i>Tetrastichus</i> spp. | 0,00 | a | 0,00 | a | 0,67 | b | 0 | 0 | 100 |
| <i>Aphytis</i> spp. | 0,17 | a | 0,00 | a | 0,00 | a | 100 | 0 | 0 |
| <i>Anagyrus pseudococci</i> | 0,00 | a | 0,17 | a | 0,00 | a | 0 | 100 | 0 |
| <i>Pnigalio</i> spp. | 1,33 | ab | 0,33 | a | 2,00 | b | 36 | 9 | 55 |
| <i>Cirrospilus</i> spp. | 0,17 | a | 0,50 | a | 0,67 | a | 13 | 38 | 50 |
| FAM. BRACONIDAE | 0,67 | a | 0,33 | a | 1,00 | a | 33 | 17 | 50 |
| FAM. ICHNEUMONIDAE | 0,00 | a | 0,50 | ab | 1,50 | b | 0 | 25 | 75 |
| FAM. APHELINIDAE | 0,17 | a | 0,00 | a | 1,00 | b | 14 | 0 | 86 |
| FAM. CNYPIDAE | 0,33 | a | 0,33 | a | 1,17 | a | 18 | 18 | 64 |
| TOTAL HIMENOPTEROS | 6,33 | a | 4,17 | a | 22,33 | b | 19 | 13 | 68 |
| <i>Scymnus</i> spp. | 0,00 | a | 0,17 | a | 0,00 | a | 0 | 100 | 0 |
| <i>Propylea</i> spp. | 0,17 | a | 0,33 | a | 1,50 | a | 8 | 17 | 75 |
| <i>Rodolia cardinalis</i> | 0,00 | a | 0,33 | a | 0,50 | a | 0 | 40 | 60 |
| <i>Coccinella</i> spp. | 0,00 | a | 0,00 | a | 0,50 | b | 0 | 0 | 100 |
| TOTAL COLEOPTEROS | 0,17 | a | 0,83 | b | 2,50 | b | 5 | 24 | 71 |
| FAM. CHRYSOPIDAE | 0,17 | a | 0,17 | a | 2,00 | b | 7 | 7 | 86 |
| TOTAL NEUROPTEROS | 0,17 | a | 0,17 | a | 2,00 | b | 7 | 7 | 86 |
| FAM. ANTHOCORIDAE | 0,17 | a | 0,17 | a | 1,17 | b | 11 | 11 | 78 |
| TOTAL HEMIPTEROS | 0,17 | a | 0,17 | a | 1,17 | b | 11 | 11 | 78 |
| <i>Aphidoletes aphidimlza</i> | 0,00 | a | 0,17 | ab | 0,50 | b | 0 | 25 | 75 |
| FAM. SYRPHIDAE | 0,17 | a | 0,00 | a | 0,17 | a | 50 | 0 | 50 |
| <i>Ceratitis capitata</i> | 0,00 | a | 0,33 | a | 0,17 | a | 0 | 67 | 33 |
| TOTAL DIPTEROS | 0,17 | a | 0,50 | a | 0,84 | a | 11 | 33 | 56 |
| <i>Phyllocnistis citrella</i> | 3,83 | a | 1,00 | a | 7,67 | b | 31 | 8 | 61 |
| <i>Cacoecimorpha pronubana</i> | 0,33 | a | 0,00 | a | 0,00 | a | 100 | 0 | 0 |
| Otros Noctuidos | 0,00 | a | 0,17 | a | 0,00 | a | 0 | 100 | 0 |
| TOTAL LEPIDOPTEROS | 4,17 | a | 1,17 | a | 7,67 | b | 33 | 9 | 61 |
| FAM. JASSIDAE | 0,17 | a | 0,17 | a | 0,17 | a | 33 | 33 | 33 |
| TOTAL CICADÉLIDOS | 0,17 | a | 0,17 | a | 0,17 | a | 33 | 33 | 33 |
| TOTAL INSECTOS | 11 | a | 7 | a | 37 | b | 20 | 13 | 67 |

Tabla 73.- Efecto de los tratamientos sobre enemigos naturales y plagas. Estos resultados se han obtenido de los embudos entomológicos durante 1997 en las parcelas experimentales. El número de insectos representa el promedio por embudo del acumulado. El porcentaje de reducción, sobre el total. Subíndices en filas con la misma letra indican que no existen diferencias significativas ($p>0.05$) entre tratamientos.

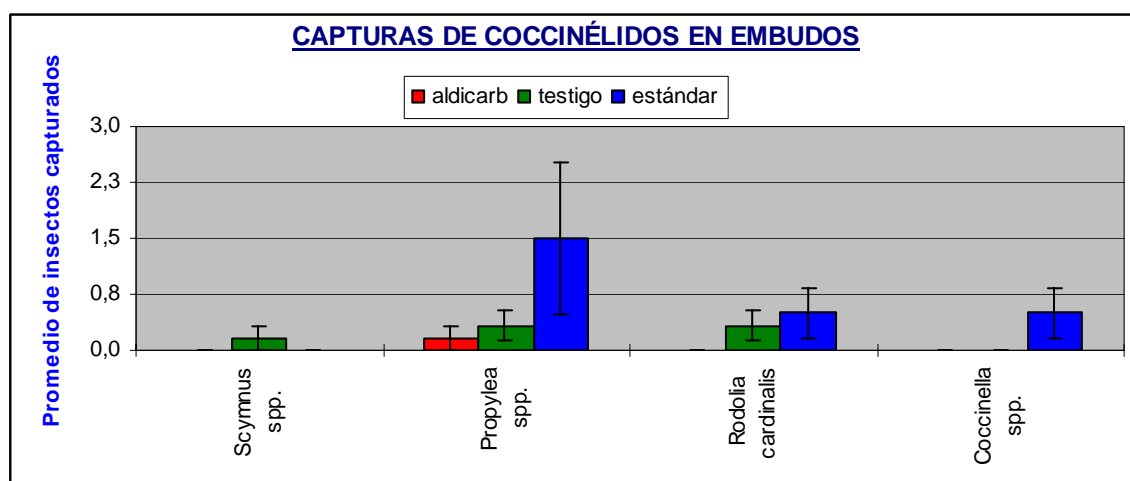
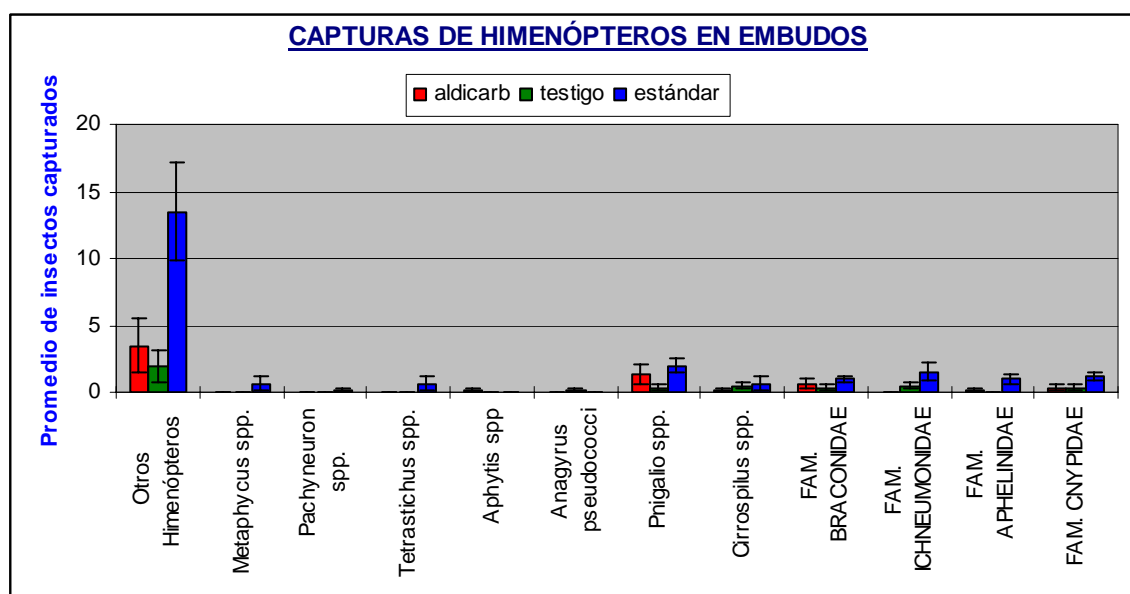


Fig. 69.- Efecto de los tratamientos en fauna auxiliar natural. Los gráficos representan las capturas por mortalidad producida por el efecto de los tratamientos. Se representa el promedio de insectos capturados en embudos. Las diferencias estadísticas entre tratamientos vienen reflejadas en la tabla 73. La barra vertical indica el error estándar.

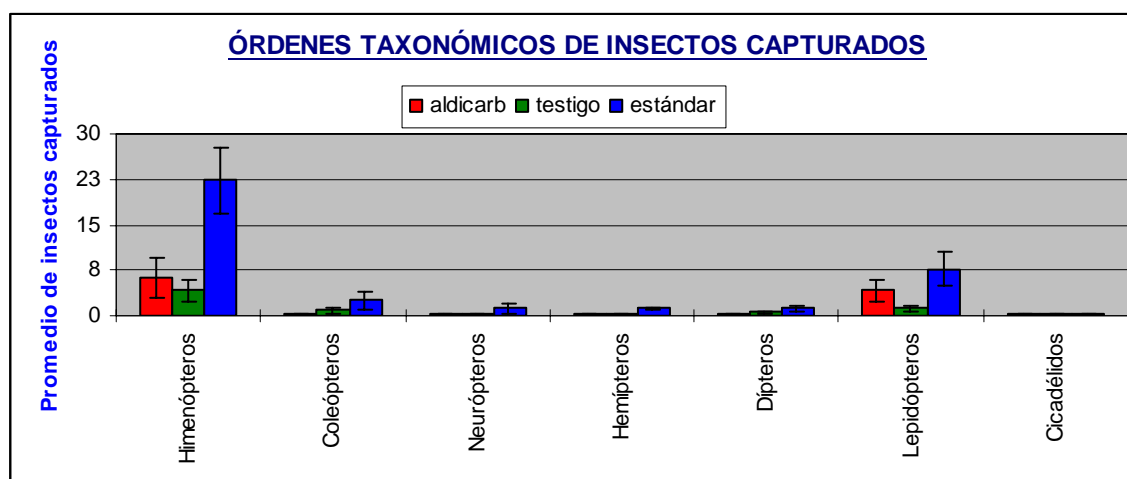


Fig. 70.- Efecto de los tratamientos en el conjunto de órdenes de insectos capturados en los embudos entomológicos. El gráfico representa la mortalidad producida por el efecto de los tratamientos. Se expone el promedio del número de insectos capturados en embudos. Las diferencias estadísticas entre tratamientos, vienen reflejadas en la tabla 73. La barra vertical indica el error estándar.

4.3.4.- EVOLUCIÓN ESTACIONAL DE LA ABUNDANCIA.

La evolución estacional de la abundancia de los enemigos naturales se ha representado gráficamente utilizando el procedimiento de representación de aquellos auxiliares capturados en trampas cromáticas pegajosas. Se han considerado solamente los capturados en el tratamiento testigo. Para ello, se ha promediado los insectos por trampa y día capturados en todas las parcelas y trampas del testigo. La representación de las especies y familias más influyentes e importantes en el control auxiliar de plagas se ha realizado gráficamente.

En himenópteros se han representado a los afelínidos *Cales noacki*, diferenciando a éstos entre los dos sexos, machos y hembras, *Eretmocerus* spp., *Aphytis* spp., *Aphytis hispanicus* y *Aphelinus* spp. En la familia encírtidos se ha representado a *Metaphycus* spp. y, por último, al conjunto de representantes de la familia *Braconidae*.

En neuropteros, al coniopterígido *Conwentzia psociformis* y a la familia de los crisópidos. Los coleópteros que se han representado figuran los coccinélidos *Rodolia cardinalis*, *Scymnus* spp y *Clitostethus arcuatus*.

Para finalizar, se representan los dípteros cecidómidos, cuya especie más importante en cítricos, *Aphidoletes aphidimyza* es depredadora de pulgones en estado larvario.

4.3.4.1.- HIMENÓPTEROS.

En la figura 71 representamos la estacionalidad de la abundancia de *Cales noacki*, diferenciando entre sexos, machos y hembras. La máxima abundancia en machos ocurre en los meses de junio y julio, tal y como sucede paralelamente con su huésped, y disminuye paulatinamente a medida que transcurre el verano hasta prácticamente desaparecer a mediados de septiembre y también en invierno. Sin embargo, la abundancia de hembras es más constante durante verano y otoño, ya que su presencia parece que no se ve afectada por las altas temperaturas de julio, agosto y septiembre, para disminuir drásticamente a mediados de octubre.

El hecho de que los tratamientos fitosanitarios no afecten a la presencia de hembras durante otoño es importante, ya que, por una parte, en este periodo se mantiene la actividad fitófaga de su huésped y del parasitoide y, por otra, asegura la continuidad en la parcela el próximo periodo.

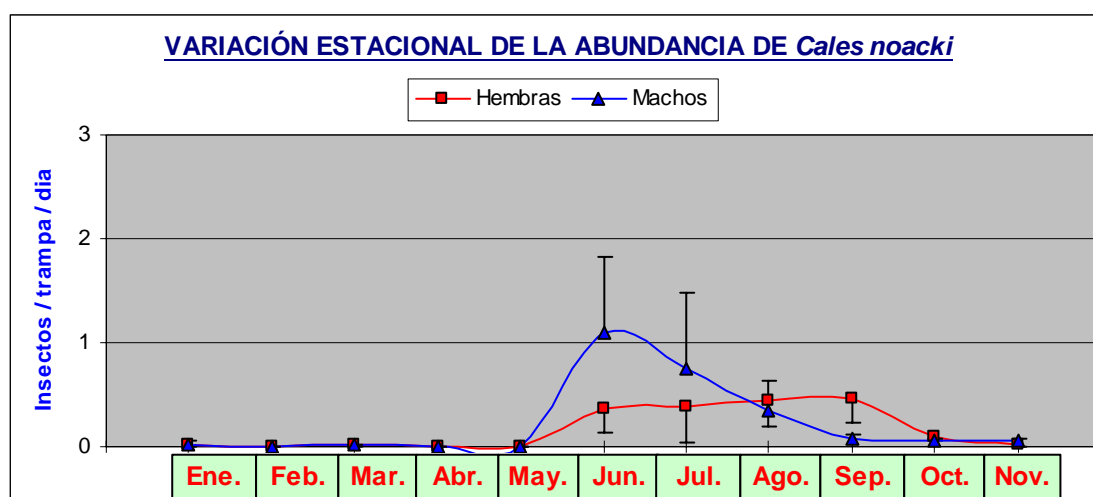


Fig. 71.- Variación estacional de la abundancia de *Cales noacki* en trampas cromáticas pegajosas. Se representan ambos sexos. Los valores obtenidos son el promedio de capturas en todas las parcelas del tratamiento testigo, representados como insectos capturados por trampa y día. La barra vertical indica el error estándar.

En la figura 72 se presenta la variación estacional del afelínido *Eretmocerus* spp. Se observa actividad al inicio de primavera, paralelamente al desarrollo de *Parabemisia myricae* que, según GARRIDO (1992), realiza la puesta en tejidos (hojas) en crecimiento, siendo el primer aleiródido en instalarse, antes que *A. floccosus*, que prefiere hojas más desarrolladas. Su actividad continúa durante el periodo de verano hasta inicio de invierno a medida que van sucediéndose las diferentes brotaciones. Su máximo corresponde a los meses de julio y agosto. No parece, por lo tanto, que las altas temperaturas interfieran en su actividad parasitaria. Cabe destacar también el descenso poblacional al inicio de invierno.

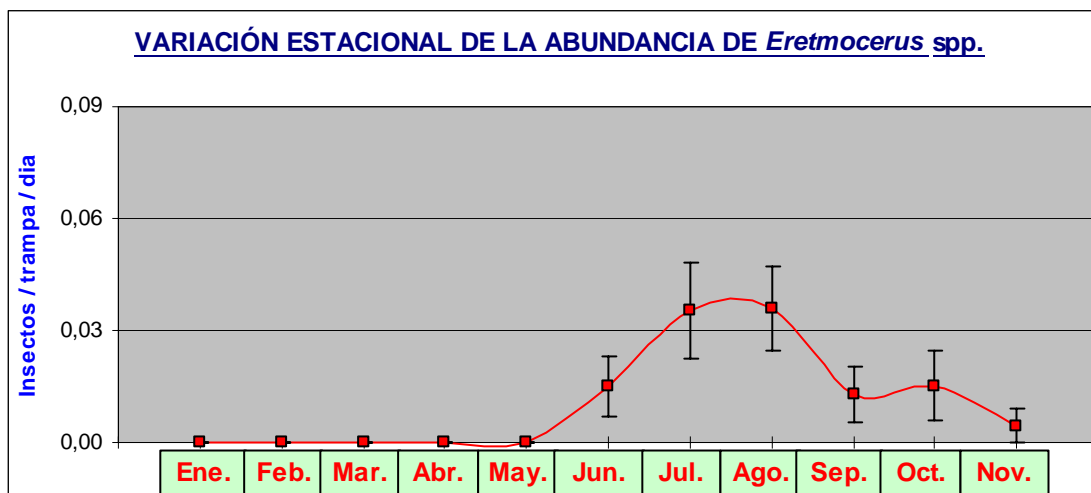


Fig. 72.- Variación estacional de la abundancia de *Eretmocerus* spp. en trampas cromáticas pegajosas. Los valores obtenidos son el promedio de capturas de todas las parcelas del tratamiento testigo, representados como insectos capturados por trampa y día. La barra vertical indica el error estándar.

En cuanto a encírtidos, hemos representado en la figura 73 al género más abundante, *Metaphycus* spp., donde destaca la escasa pendiente en su curva poblacional y su continuada actividad desde mediados de febrero hasta bien entrado el invierno. Estos hechos resultan muy interesantes, ya que, por una parte, su actividad parasitaria actuará a medida que ocurran las diferentes generaciones de cochinillas lecanidos, y, por otra, no parece que las altas temperaturas que suceden durante los meses de verano influyan en su actividad.

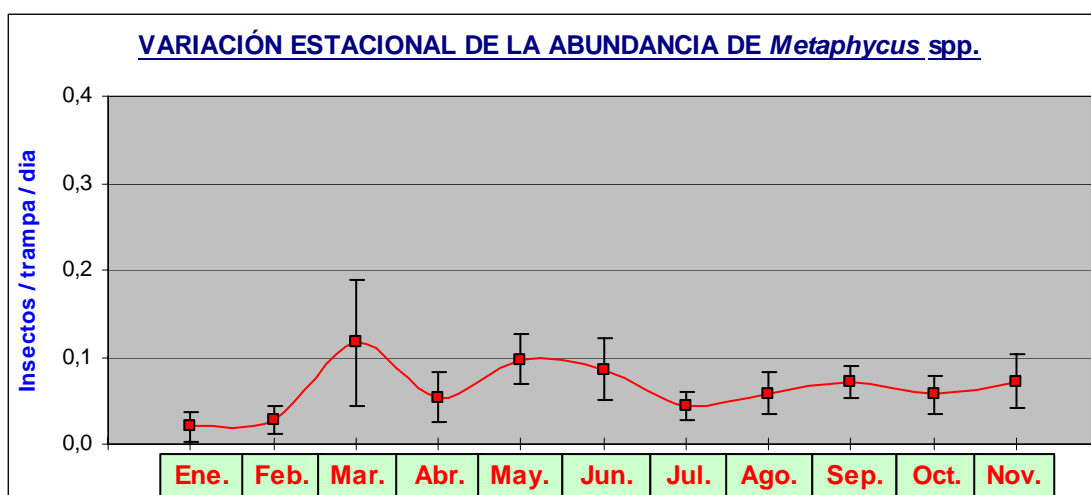


Fig. 73.- Variación estacional de la abundancia de *Metaphycus* spp. en trampas cromáticas pegajosas. Los valores obtenidos son el promedio de capturas en todas las parcelas del tratamiento testigo, representados como insectos capturados por trampa y día. La barra vertical indica el error estándar.

La figura 74 representa la abundancia de los afelínidos *Aphytis* spp. y *A. hispanicus*, parasitoides de cochinillas diaspinas. Ambos parasitoides inician su vuelo en primavera (mediados de abril-mayo), alcanzando su máximo en el mes de junio, lo que coincide con la primera generación de cochinillas (LLORENS, 1990 a; RODRIGO y GARCÍA-MARÍ, 1994). En esta época se observa su máximo anual, que decrece en julio, para volver a incrementar su abundancia desde mediados de agosto hasta finales de octubre, coincidiendo con la segunda y tercera generación del huésped. Pensamos que debido a las varias generaciones que se suceden en otoño de *A. aurantii* (ALFARO, *et al.*, 1991; RODRIGO y GARCÍA-MARÍ, 1992; RODRIGO y GARCÍA-MARÍ, 1994), *Aphytis* spp. presenta vuelos paralelos en esas épocas. PHILLIPS (1993) determina dos periodos en la regulación de suelta en California de *Aphytis* para el control óptimo de *A. aurantii*, de acuerdo con la susceptibilidad de la hembra de la plaga al ataque del parásito, de mediados de marzo hasta mayo, y un segundo periodo de suelta menos óptimo, desde julio hasta octubre.

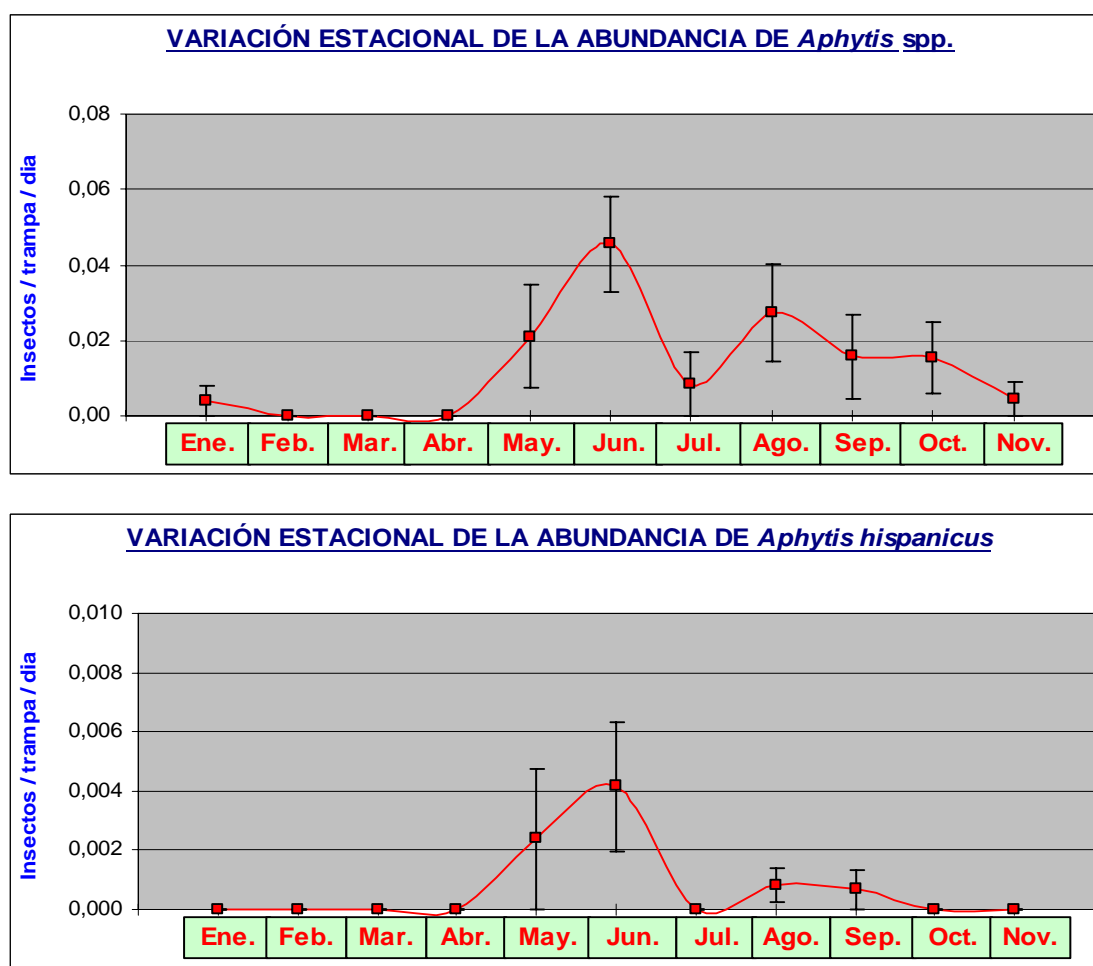


Fig. 74.- Variación estacional de la abundancia de *Aphytis* spp. y *A. hispanicus* en trampas cromáticas pegajosas. Los valores obtenidos son el promedio de las capturas en todas las parcelas del tratamiento testigo, representados como insectos capturados por trampa y día. La barra vertical indica el error estándar.

Los parásitos de pulgones se presentan en la figura 75. Se observa, tanto en los afelínidos como en bracónidos, un máximo de la abundancia en primavera (junio), decreciendo hasta mediados de julio. Este máximo es coincidente, e igualmente lo alcanzan en la misma época, los áfidos citados en cítricos (HERMOSO DE MENDOZA, 1994).

También se observa presencia, dependiendo de factores climáticos – desde luego mucho menor que en primavera – de pulgones en otoño, así como también observamos que los bracónidos igualmente presentan cierta abundancia en la época referenciada.

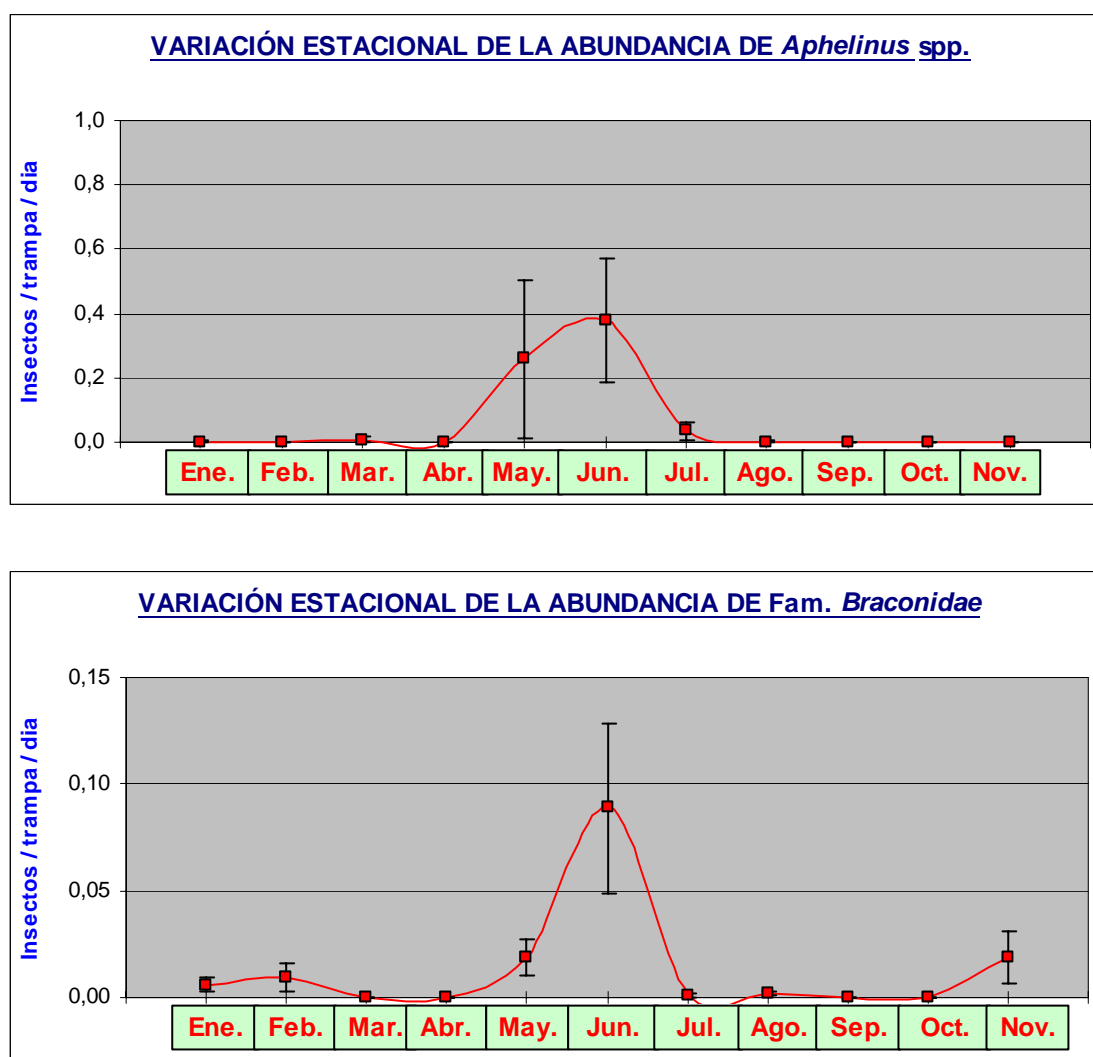


Fig. 75.- Variación estacional de la abundancia de *Aphelinus* spp. e himenópteros pertenecientes a la familia *Braconidae* capturados en trampas cromáticas pegajosas. Los valores obtenidos son el promedio de capturas de todas las parcelas en el tratamiento testigo, representados como insectos capturados por trampa y día. La barra vertical indica el error estándar.

4.3.4.2.- NEURÓPTEROS.

Al igual que ocurre con los parasitoides afelínidos y braconidos de pulgones, su abundancia se observa en primavera, pero también en verano. Se constata este hecho en los neurópteros representados, *Conwentzia psociformis* y crisópidos. Existen dos diferencias respecto a los anteriores: por una parte, dado que ambos son polífagos, la abundancia representa mayor extensión estacional, y por otra, tal y como se observa en *C. psociformis*, el máximo no se alcanza en primavera, sino en otoño e invierno. La explicación de este hecho se fundamenta en su propia polifagia, ya que está citado como acarífago (GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1993) y su alimentación en este periodo es resultado de su depredación sobre *P. citri*, en que la presencia más abundante de este fitófago ocurre precisamente en septiembre y octubre (GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1991 y 1993). También se cita este hecho en Israel, donde la introducción del ácaro rojo sucedió en los mismos años (SWIRSKI *et al.*, 1986).

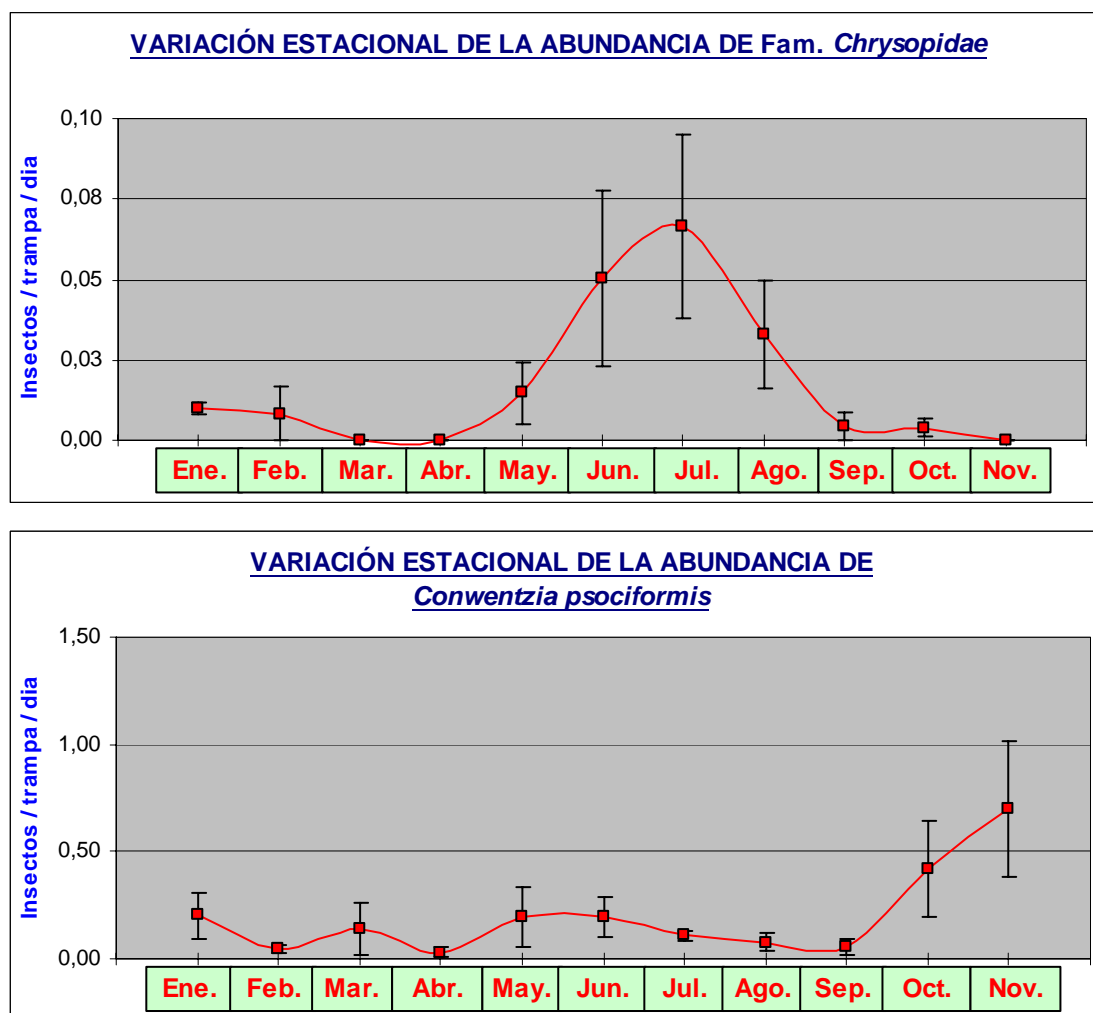


Fig. 76.- Estacionalidad de la abundancia de los neurópteros *Conwentzia psociformis* y la familia *Chrysopidae* spp. capturados en trampas cromáticas, como promedio de insectos por trampa y día en el tratamiento testigo. La barra vertical indica el error estándar.

4.3.4.3.- COLEÓPTEROS.

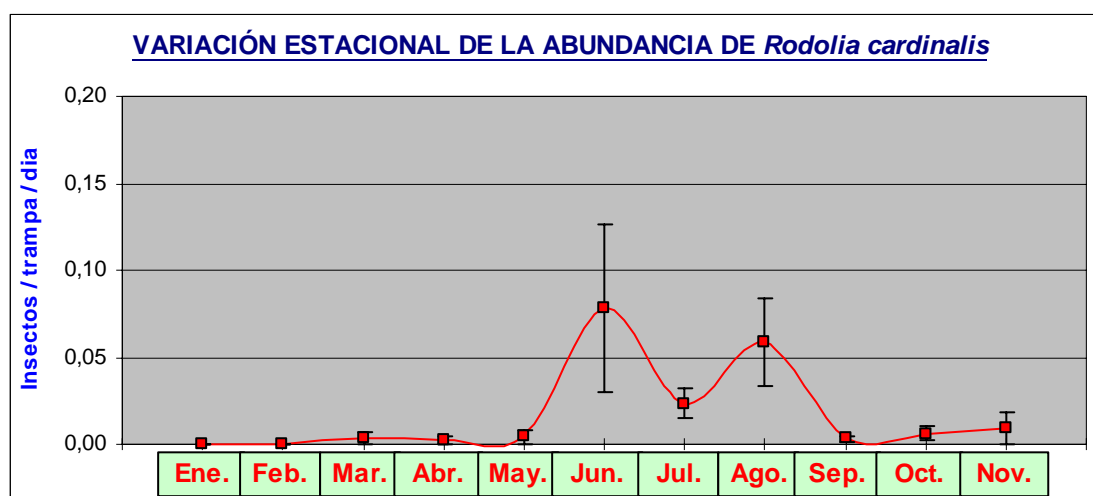
Los coleópteros representados pertenecen a la familia *Coccinellidae*. Hemos estudiado la abundancia de *Rodolia cardinalis*, depredador de la cochinilla acanalada, *Scymnus* spp., depredador polífago y *Clitostethus arcuatus*, cuya presa es *Aleurothrixus floccosus*.

La estacionalidad de *R. cardinalis* ocurre desde primavera (segunda quincena de mayo) hasta invierno (noviembre), aunque los máximos se presentan en los meses de junio y agosto hasta mediados de septiembre. Según LLORENS (1990 a), *R. cardinalis* presenta desde mayo hasta el inicio de invierno seis o siete generaciones anuales, invernando en estado adulto.

En los meses de marzo y abril, su incidencia es escasa, tal y como refleja la figura 77. Según BALACHOWSKY y MESNIL (1935), la cochinilla acanalada tiene dos generaciones anuales; la primera abarca desde mayo hasta agosto y la segunda se prolonga de agosto a mayo del siguiente año. Otros autores citan hasta tres generaciones anuales, la primera en febrero, la segunda en junio y la tercera en septiembre (GOMEZ CLEMENTE, 1943). Parece ser que la primera opinión es la que más se corresponde con la estacionalidad obtenida, ya que se observa la presencia de *R. cardinalis* desplazada un mes de las generaciones descritas por GOMEZ CLEMENTE.

Respecto al coccinélido *Scymnus* spp., posiblemente a causa de su polifagia, su presencia se constata durante todas las épocas del año, aunque su máximo se corresponde con el máximo poblacional de áfidos y otras plagas (junio).

Clitostethus arcuatus presenta actividad en los periodos de primavera y verano, donde se observan dos máximos, en junio y, sobre todo, en agosto, paralelamente a la abundancia de su presa, que igualmente presenta los máximos en los mismos periodos. Como se puede apreciar en la figura 77, las capturas han sido muy escasas.



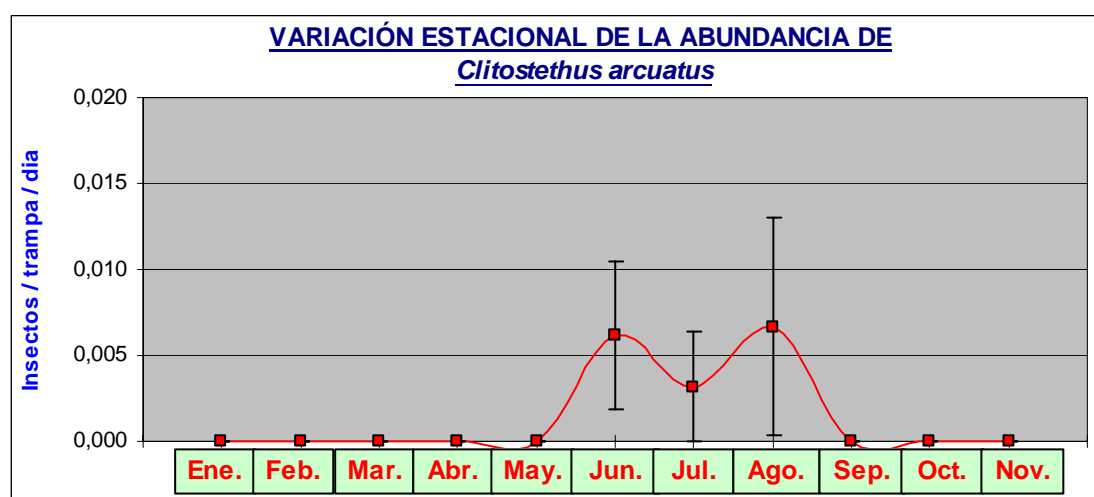
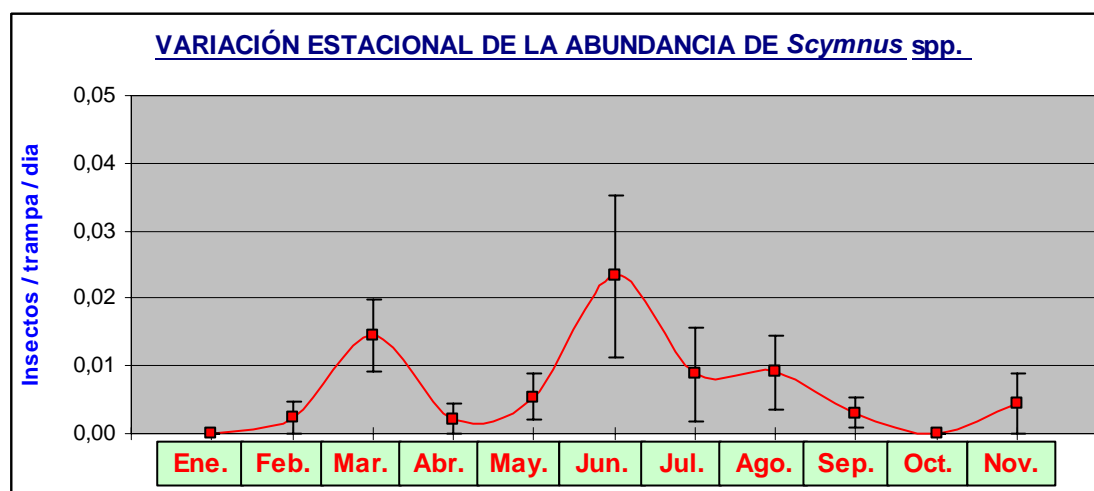


Fig. 77.- Variación estacional de la abundancia de los coccinélidos depredadores *Rodolia cardinalis*, *Scymnus* spp. y *Clitostethus arcuatus* capturados en trampas cromáticas pegajosas. Los valores obtenidos son el promedio de todas las parcelas del tratamiento testigo, representados como insectos capturados por trampa y día. La barra vertical indica el error estándar.

4.3.4.4.- DÍPTEROS CECIDÓMIDOS.

El díptero cecidómido representado es *Aphidoletes aphidimyza*, depredador en estado larvario de pulgones. Su presencia destaca desde primavera hasta el inicio del invierno, donde se observa el máximo de abundancia en junio, al igual que los parásitos afelínidos de pulgones, aunque con la diferencia de la presencia del díptero depredador, durante el otoño e

inicio de invierno. El hecho de observar presencia durante verano e inicio del invierno es, sin duda, consecuencia de la presencia de poblaciones de áfidos en estos periodos coincidentes con brotaciones de los cítricos que, aunque los ataques de brotes sean escasos, la presencia de *A. aphidimyza* es constante mientras se presenten éstos. Posee, al menos, dos generaciones anuales, e inicia su vuelo en mayo (LLORENS, 1990 b). En la figura 78 quedan reflejados los resultados de las capturas.

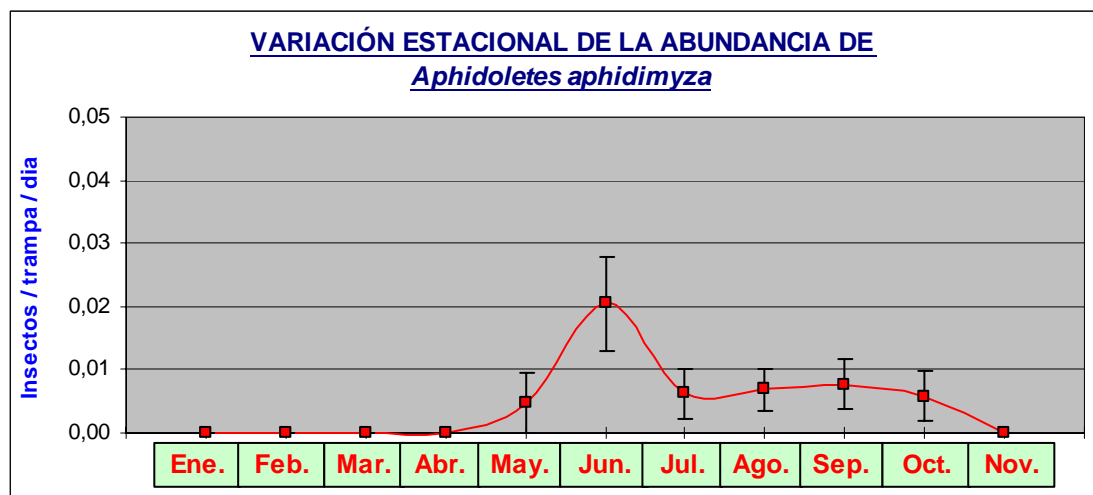


Fig. 78.- Variación estacional de la abundancia del díptero cecidómido *Aphidoletes aphidimyza* capturado en trampas cromáticas pegajosas. Los valores obtenidos son el promedio de todas las parcelas del tratamiento testigo, representados como insectos capturados por trampa y día. La barra vertical indica el error estándar.

4.3.5.- EFECTO SOBRE ÁCAROS DEPREDAADORES.

Los resultados sobre ácaros depredadores están referidos al fitoseido *Euseius stipulatus*. GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1986; 1993, determinaron que no sólo es la especie más frecuente, sino, sobre todo, la que desarrolla poblaciones más elevadas en los árboles. Durante 3 años en cinco parcelas, de 4.065 fitoseidos identificados, más del 90% correspondían a *E. stipulatus*. El efecto de aldicarb sobre poblaciones del fitoseido se ha estudiado durante los años 1994, 1995, 1997 y 1998. El primer año se comparó aldicarb con el manejo de un programa de lucha integrada. En 1995 se añadió la tesis testigo a las anteriores, y en 1997 las tesis ensayadas además de aldicarb fueron, la de testigo y tratamiento estándar con insecticidas organofosforados (dicofol 48% + metilazinfos 50%), que influyen sobre las poblaciones de auxiliares y, en concreto, en las de fitoseidos (GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1993).

Las materias activas utilizadas en lucha integrada durante 1994 y 1995 se exponen en la tabla 74, así como su efecto sobre el fitoseido *Euseius stipulatus* (GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1993), en una clasificación que ampara la terminología de menor a mayor efecto tóxico: “Inocuo”, “Poco Tóxico”, “Bastante Tóxico” y “Muy Tóxico”.

| <u>PLAGUICIDA</u> | <u>EFECTO SOBRE <i>Euseius stipulatus</i> EN CÍTRICOS</u> |
|-------------------|---|
| Aceite mineral | Inocuo |
| Hexitiazox | Inocuo |
| Clorpirifos | Bastante Tóxico |
| Fenbutestan | Poco Tóxico |
| Metidación | Bastante Tóxico |
| Diacinón | Poco Tóxico |

Tabla 74.- Efecto de los plaguicidas utilizados en los programas de lucha integrada sobre el ácaro depredador *Euseius stipulatus* durante 1994 y 1995.

Los plaguicidas utilizados en los tratamientos estándar, según el mismo autor, están clasificados como Bastante Tóxico para metilazinfos y Muy Tóxicos para dicofol.

La figura 79 muestra los resultados obtenidos en 1994. Se observa una disminución de la población de *E. stipulatus* inmediatamente después del tratamiento con aldicarb. Esta diferencia respecto a la parcela lucha integrada es significativa ($p < 0,05$) en algunas fechas y parcelas, aunque hay que señalar que en otoño las poblaciones del ácaro depredador se recuperan, sin mostrar diferencias significativas ($p > 0,05$) respecto a la subparcela manejada en programa de producción integrada, salvo en la parcela Oroval 1.

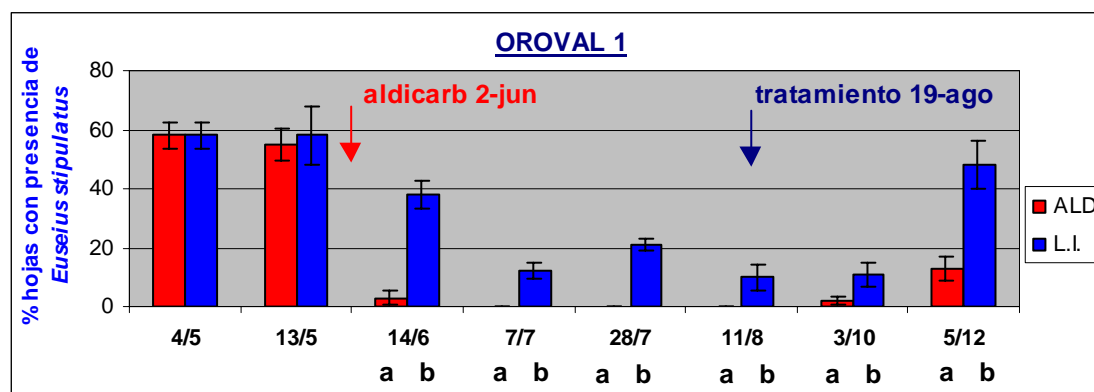
En los muestreos realizados en 1995 se observa en la figura 80, durante primavera, verano e inicio de otoño, la disminución significativa ($p < 0,05$) de *E. stipulatus* en Oroval 1 en aldicarb respecto a lucha integrada en otoño. Sin embargo, no existen diferencias significativas entre aldicarb y testigo ($p > 0,05$). En Clemenules 3 se observan diferencias

significativas ($p < 0,05$) entre aldicarb y testigo, pero no entre aldicarb y lucha integrada. Esta reducción en la abundancia del ácaro depredador está ligada a la disminución de plaga. En efecto, en el muestreo de agosto, la reducción del 100% de *T. urticae* en la subparcela aldicarb fue significativa ($p < 0,05$) respecto a testigo y lucha integrada. En la parcela W. Navel 2, se observan diferencias significativas ($p < 0,05$) entre aldicarb y el resto de tratamientos. Existe, paralelamente, reducción significativa ($p < 0,05$) del ácaro fitófago entre la parcela aldicarb y lucha integrada. En ninguna subparcela aldicarb, esta disminución de la población del ácaro depredador supuso proliferación de los ácaros fitófagos *T. urticae* y *Panonychus citri*.

En 1997, al examinar los resultados expuestos en la figura 81, se observa como en verano, las poblaciones de *E. stipulatus* disminuyeron en verano en todas las parcelas y tratamientos, como consecuencia de la alta temperatura y humedad relativa baja. Este efecto también ha sido corroborado por FERRAGUT *et al.*, 1986; GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1991; 1993. Posteriormente, en otoño aumentan las poblaciones del ácaro depredador, no observándose diferencias significativas ($p < 0,05$) entre aldicarb y testigo, aunque sí se observan ($p < 0,05$) entre aldicarb y testigo respecto los tratamientos estándar, donde la población del ácaro depredador no se recupera. El efecto del aumento de la abundancia de poblaciones de fitoseidos en otoño ha sido observado por los mismos autores. En la parcela Navelate 1, no se observa diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos puesto que las poblaciones son muy escasas. No se produjo alteración entre depredador y presa que motivase la proliferación de ácaros fitófagos.

Siguiendo la evolución después de dos años (1996 y 1997), con repetición de dos tratamientos anuales en las mismas subparcelas, se observan en la figura 82 diferencias significativas ($p < 0,05$) en las tres parcelas. En Fortuna 1 en marzo, entre testigo y estándar, y en junio, entre aldicarb y testigo, se observa mayor presencia del ácaro depredador en el tratamiento aldicarb. En julio no existen diferencias significativas ($p > 0,05$). Igualmente ocurre en las parcelas Clemenules 2 y Navelate 1, aunque en esta última existen diferencias entre aldicarb y estándar a principios de verano, sin producirse diferencias entre aldicarb y testigo. En todas las parcelas se obtienen los máximos poblacionales a mediados de junio.

Por consiguiente, podemos afirmar que no parece que aldicarb altere las poblaciones del depredador, aunque en algunos casos en verano puedan disminuir como consecuencia del control sobre ácaros fitófagos, disminuyendo la abundancia de alimento. Posteriormente se recuperan en otoño y en ningún caso, la disminución del depredador ha supuesto la proliferación del fitófago, ni tampoco, ruptura del equilibrio depredador - presa.



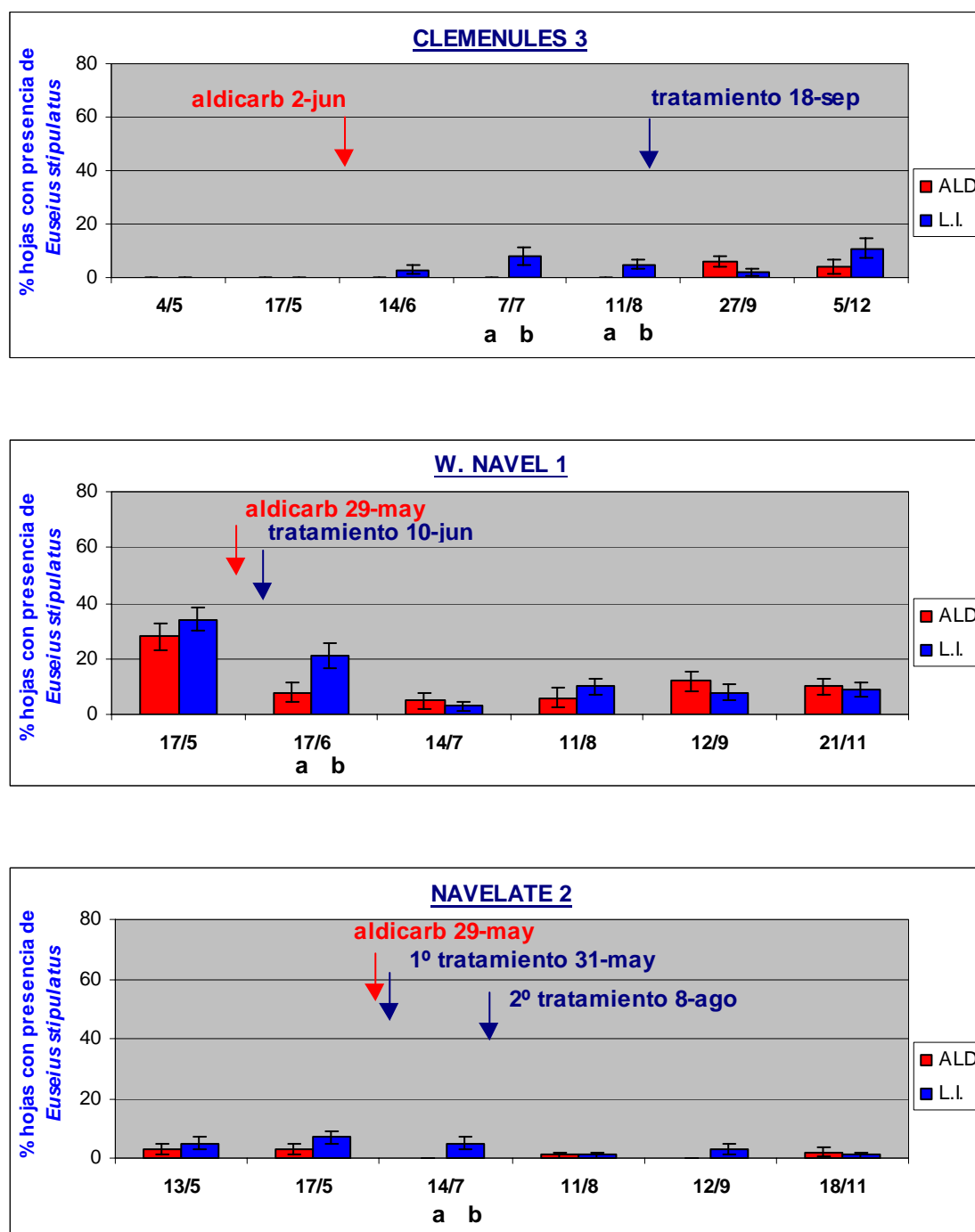


Fig. 79.- Efecto de los tratamientos sobre el fitoseido *Euseius stipulatus*. Los resultados se expresan como porcentaje de hojas ocupadas. Se compara la presencia del ácaro depredador en los tratamientos aldicarb y lucha integrada durante 1994. Las barras verticales indican el error estándar. Subíndices con letras iguales, indican que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos efectuados. Las flechas indican los momentos de los tratamientos. Para los tratamientos en lucha integrada (L.I.) ver el capítulo “Material y Métodos”.

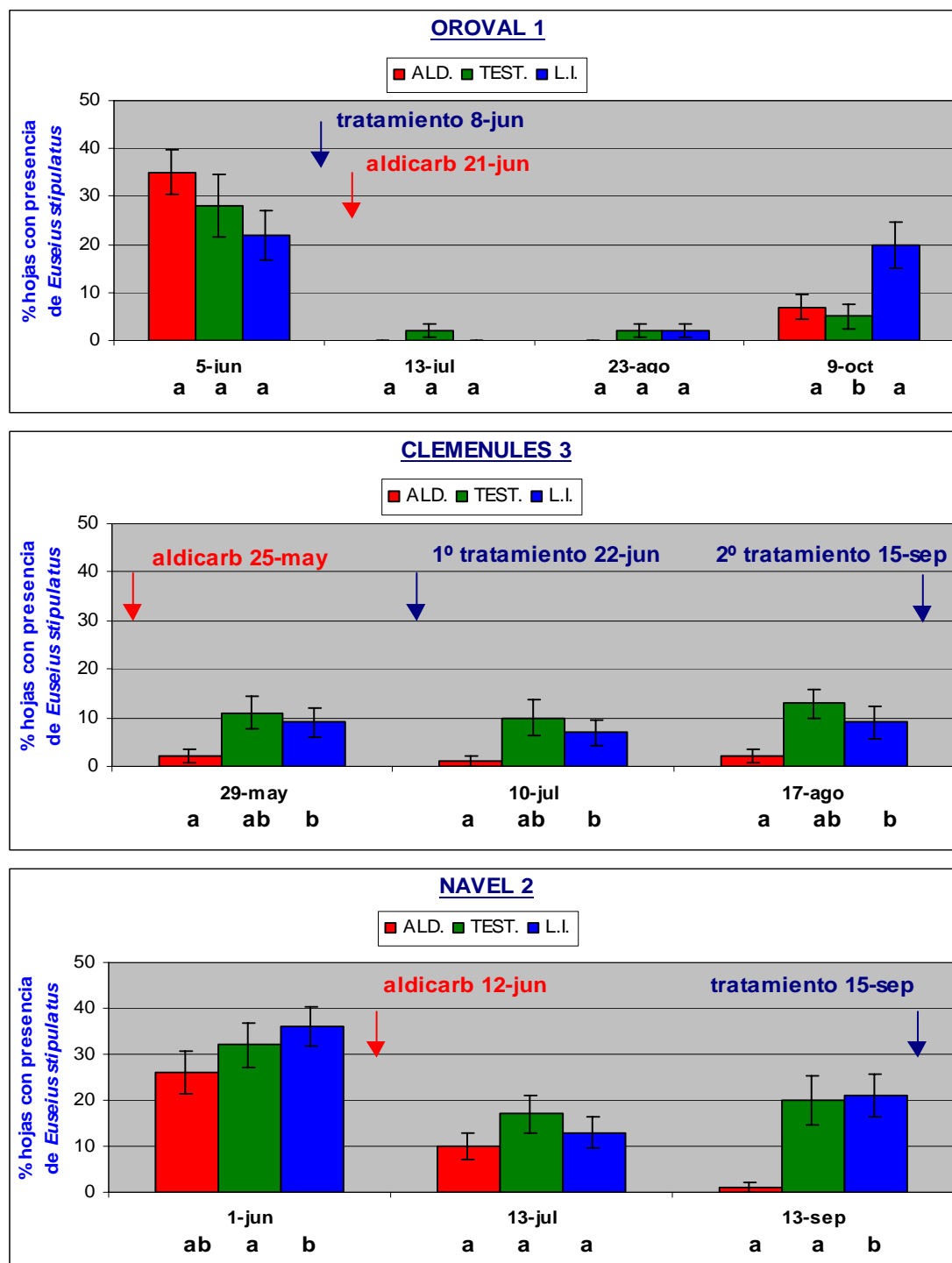


Fig. 80.- Efecto de los tratamientos sobre el fitoseido *Euseius stipulatus*. Los resultados se expresan en porcentaje de hojas ocupadas. Se compara la presencia del ácaro depredador en los tratamientos testigo, lucha integrada (L.I.) y aldicarb en 1995. Las barras indican el error estándar y las flechas, el momento de los tratamientos. Subíndices con letras diferentes indican que existen diferencias significativas ($p < 0,05$). Para los tratamientos en lucha integrada (L.I.) ver el capítulo “Material y Métodos”.

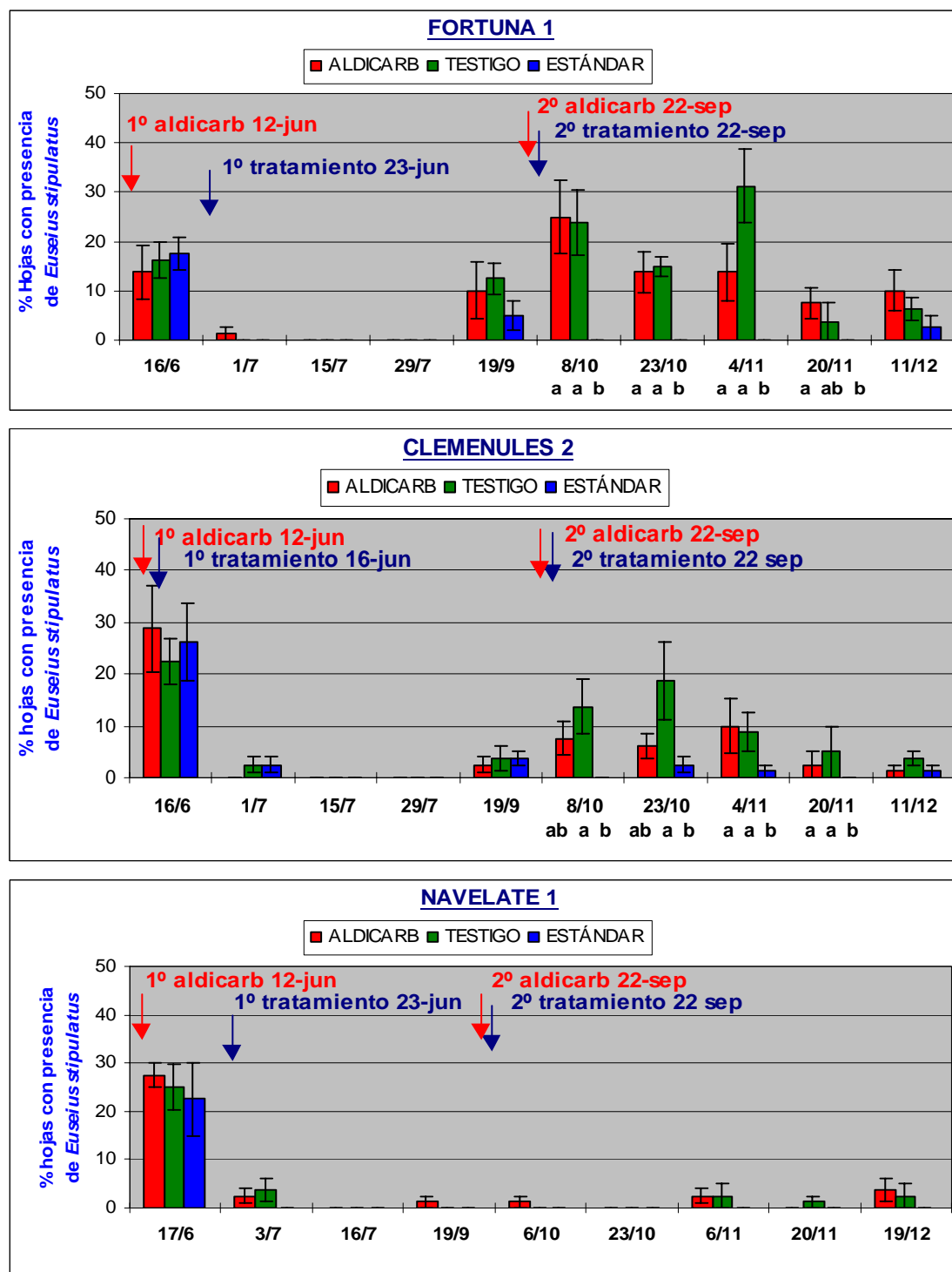


Fig. 81.- Efecto de los tratamientos sobre *E. stipulatus*. Los resultados expresan el porcentaje de hojas ocupadas. Se comparan las poblaciones del ácaro depredador en los tratamientos testigo, estándar y aldicarb durante 1997. Las barras indican el error estándar y las flechas el momento de los tratamientos. Subíndices con letras diferentes indican que existen diferencias significativas ($p < 0,05$). Para los tratamientos en lucha integrada (L.I.) ver el capítulo "Material y Métodos".

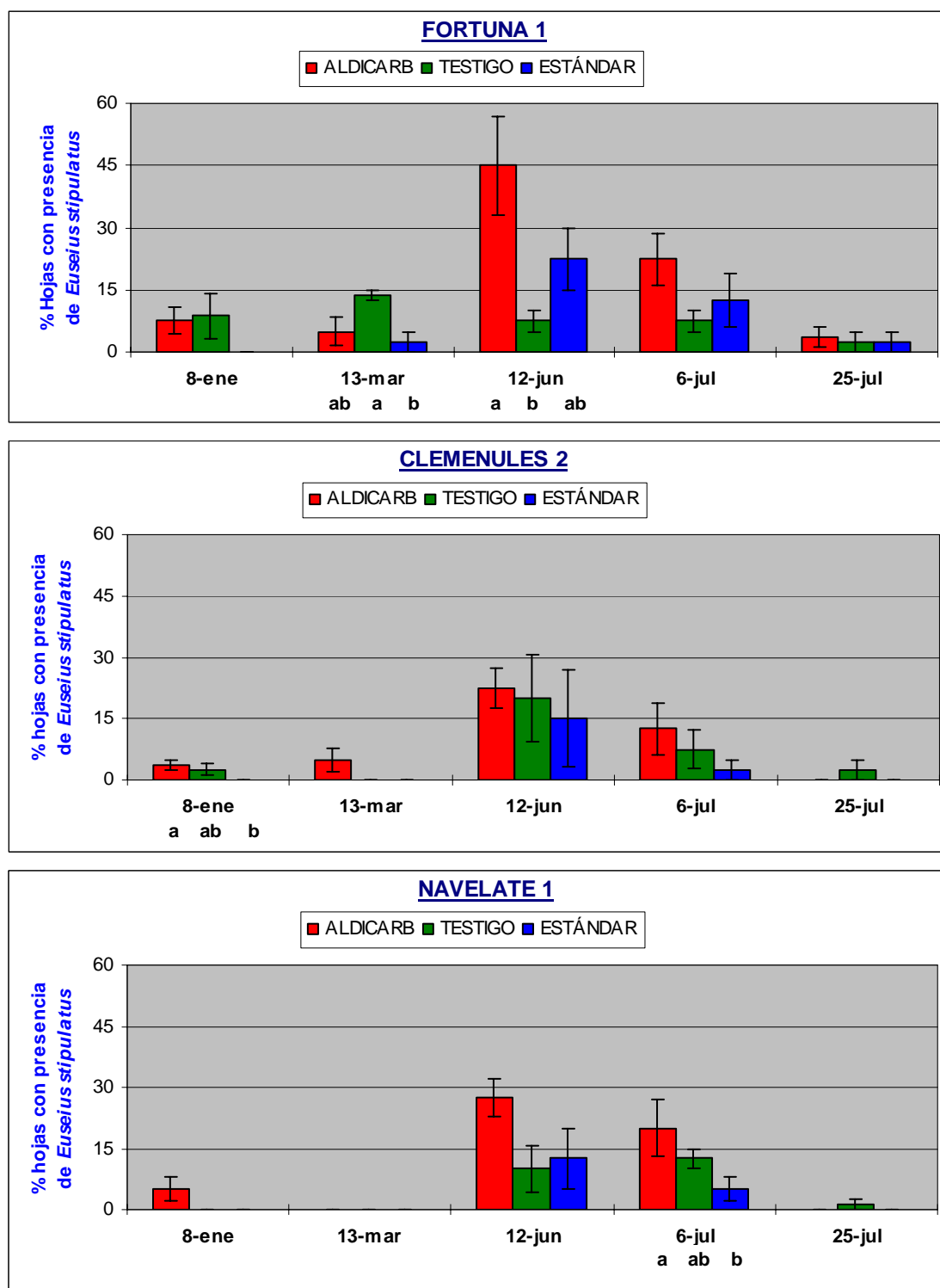


Fig. 82.- Efecto de los tratamientos sobre *E. stipulatus*. Los resultados expresan el porcentaje de hojas ocupadas por el depredador después de dos años de aplicación de los tratamientos. Se comparan las poblaciones del ácaro depredador en los tratamientos testigo, estándar y aldicarb durante el invierno, primavera y verano de 1998. Las barras verticales indican el error estándar y subíndices con letras diferentes, que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos.

La figura 83 refleja los resultados obtenidos en lisímetros durante 1997. Como se observa, hay presencia de *E. stipulatus* en lisímetros tratados con aldicarb a principios de otoño. Posteriormente su presencia desaparece. Hecho que no ocurre en el resto de tratamientos efectuados: abonados y testigo. Por lo tanto, parece que aldicarb afecta directamente al ácaro depredador, aunque al examinar la figura 84 que relaciona las poblaciones de *E. stipulatus* con la presencia de ácaros fitófagos (*Panonychus citri*), se observa que en los lisímetros tratados con aldicarb, bien por el efecto directo del producto o por la acción del depredador, o por ambos a la vez, las poblaciones disminuyen hasta desaparecer. Se observa en la misma figura que en los lisímetros tratados con aldicarb, las poblaciones del depredador son superiores al fitófago, hasta que ambas desaparecen.

Cabe destacar que en octubre, un incremento de la población del fitófago se traduce en un incremento de la población del depredador hasta mantenerlo en niveles mínimos, efecto éste también observado por GARCÍA MARÍ *et al.*, 1993. Este equilibrio queda roto en los tratamientos testigo y abonado durante el invierno, desde principio de diciembre hasta la primera decena de enero, donde en testigo aumenta la población del fitófago hasta ocupar el 25% de las hojas y, al mismo tiempo, disminuye el depredador hasta que desaparece por completo.

En el tratamiento abonado, la población de *E. stipulatus* disminuye a principios de diciembre, aumentando la presencia del fitófago hasta ocupar el 23% de hojas, aunque, posteriormente, ambas poblaciones quedan reguladas en una presencia mínima. No se ha podido encontrar explicación a este efecto.

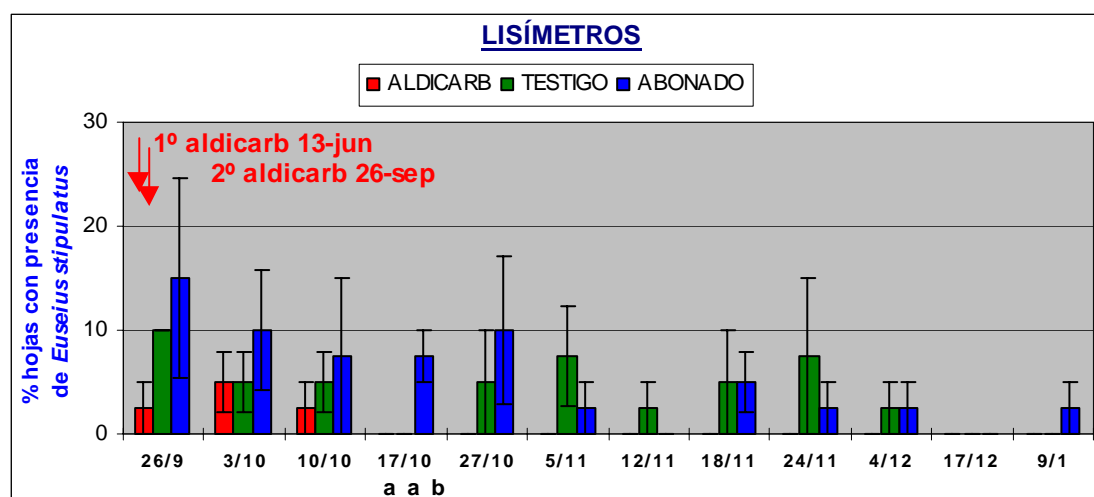


Fig. 83.- Efecto de los tratamientos sobre *Euseius stipulatus*. Los resultados expresan el porcentaje de hojas ocupadas por *E. stipulatus*. Se comparan las poblaciones del ácaro depredador en los lisímetros con los tratamientos aldicarb, abonados y testigo durante 1997. Cada valor corresponde a la media y las barras verticales expresan el error estándar. Subíndices con letras iguales, indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0,05$). Las flechas indican el momento de los tratamientos con aldicarb.

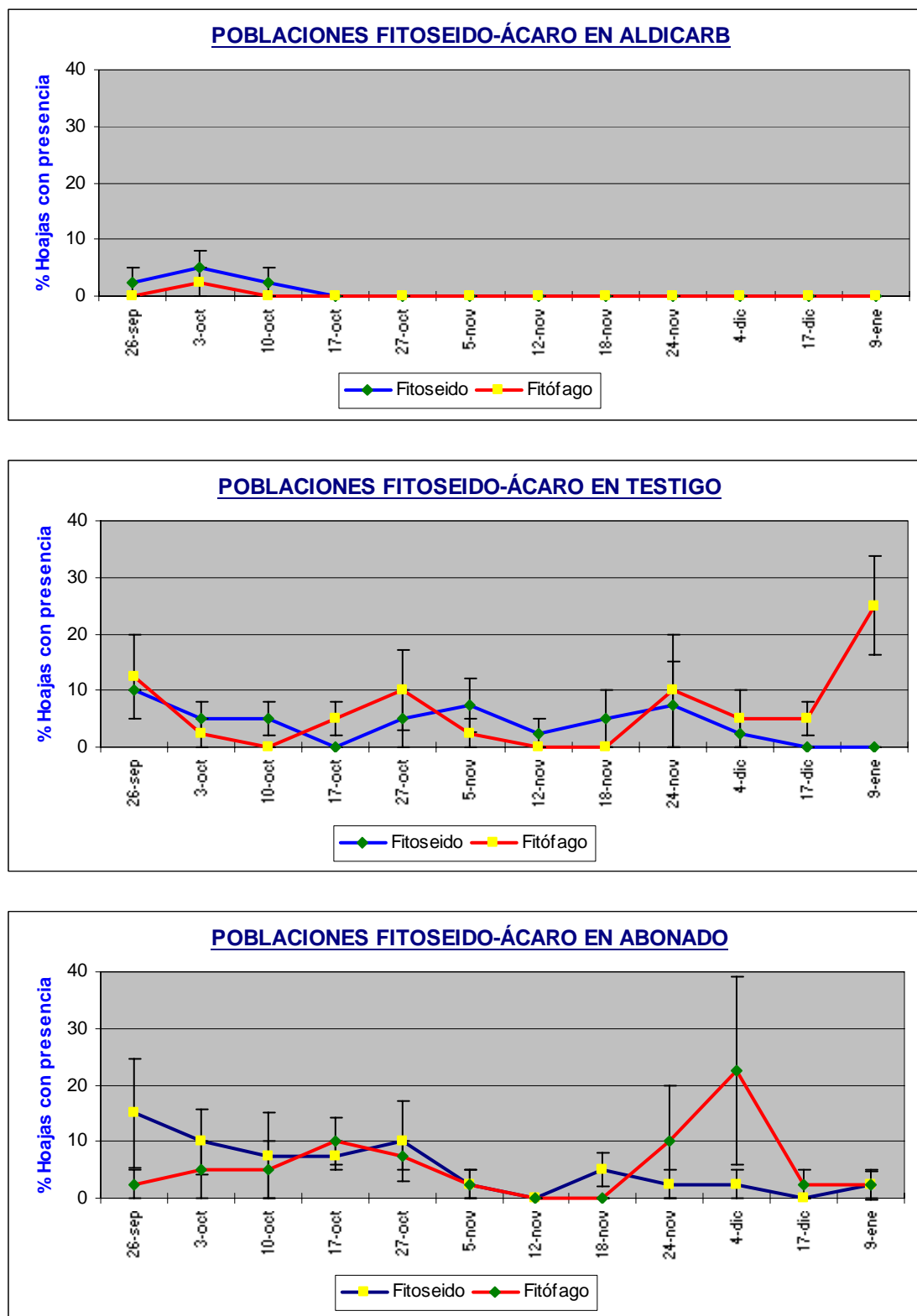


Fig. 84.- Relación entre poblaciones del ácaro fitófago (*Panonychus citri*) y ácaro depredador (*Euseius stipulatus*) en lisímetros durante otoño e invierno de 1997. Los resultados corresponden al porcentaje de hojas con presencia de ambos ácaros. Las barras verticales indican el error estándar.

En la tabla 75 se representa el porcentaje en promedio de hojas ocupadas por el fitoseido y el ácaro fitófago en los diferentes tratamientos en parcelas experimentales y lisímetros durante los años 1997 y 1998 (este último hasta el 25 de julio en parcelas y 9 de enero en lisímetros). De la tabla se desprende, para las parcelas experimentales, la escasa incidencia de los tratamientos de aldicarb sobre poblaciones de *Euseius stipulatus*, ya que no se observan diferencias significativas ($p>0,05$) entre los tratamientos aldicarb y testigo. Sin embargo, sí se observa impacto de los tratamientos estándar sobre las poblaciones del ácaro depredador, ya que existen diferencias significativas ($p<0,05$) entre aldicarb y testigo en las tres parcelas ensayadas.

Respecto a lisímetros, existen diferencias significativas ($p<0,05$) entre los tratamientos aldicarb y el resto, aunque, tal y como se ha discutido anteriormente, la causa se deba probablemente al control del fitófago que ejercen aldicarb y el depredador. Como se aprecia, el fitófago es controlado desde primeros de octubre hasta enero, existiendo diferencias significativas ($p<0,05$) entre aldicarb y el resto de tratamientos, y como consecuencia de ello, se produce la reducción de alimento y disminución de la presencia del ácaro depredador.

| | PROMEDIO DEL PORCENTAJE DE HOJAS OCUPADAS POR <i>Euseius stipulatus</i> . | | | PROMEDIO DEL PORCENTAJE DE HOJAS OCUPADAS POR <i>Panonychus citri</i> . | | |
|---------------------|---|--------|----------|---|-------|----------|
| | ALD | TEST | ESTÁNDAR | ALD | TEST | ESTÁNDAR |
| Fortuna 1 | 11,8 a | 9,46 a | 3,39 b | | | |
| Clemenules 2 | 5,3 a | 6,34 a | 2,05 b | | | |
| Navelate 1 | 4,9 a | 2,60 a | 1,35 b | | | |
| Lisímetros | 0,8 a | 4,17 b | 5,42 b | 0,2 a | 6,5 b | 5,8 b |

Tabla 75.- Efecto de los tratamientos sobre el ácaro depredador *Euseius stipulatus* y la presa *Panonychus citri* durante el periodo constituido por los años 1997 y 1998 (Hasta el 25 de julio en parcelas y 9 de enero en lisímetros). Los resultados corresponden al promedio del porcentaje de hojas ocupadas durante el periodo considerado (presencia de ácaros en hojas). Subíndices con letras iguales, indican que no existen diferencias significativas ($p>0,05$) entre tratamientos.

4.4.- EFFECTOS EN BROTAÇÃO Y COSECHA.

4.4.1.- EFFECTO SOBRE BROTAÇÃO.

El efecto de aldicarb sobre la brotación ha sido estudiado por SOLER *et al.* (1994), en mandarina clementina sobre tres patrones de cítricos: citrange Troyer, citrange Carrizo y mandarino Cleopatra. Obtuvieron en promedio un incremento del 6,10 % de longitud de brotes. En la presente tesis se ha evaluado el efecto de los tratamientos determinando el número de hojas por brote durante el periodo constituido por los años 1996 y 1997 en parcelas experimentales, y en 1997 en lisímetros.

El primer año se contabilizó el número de hojas por brote en tres periodos: desde abril hasta el inicio de los primeros tratamientos (finales de junio), desde la aplicación de los mismos hasta los 35 días y desde la segunda aplicación hasta los 55 días. La frecuencia de los muestreos era semanal y se contabilizaban todas las hojas del brote. En la tabla 76 se presentan los resultados obtenidos. Como se observa, existen diferencias significativas ($p < 0,05$) en la parcela Fortuna 1 a partir de los tratamientos, tanto desde los primeros como desde los segundos. En el primer tratamiento, tanto en aldicarb como en la adición de MCHS, se obtienen brotes con mayor número de hojas. En el segundo tratamiento, sólo los brotes tratados con aldicarb muestran el mismo efecto. Aunque en el tratamiento de aldicarb con adición de MCHS muestra mayor número de hojas respecto testigo, las diferencias no son significativas ($p > 0,05$).

En 1997 se realizaron cuatro muestreos: a los 28 y 41 días después del primer tratamiento y a los 37 y 70 días del segundo tratamiento. Los muestreos se realizaron en campo previo marcado y fechado de brotes tipo. Los resultados vienen expresados en la tabla 77. Todas las parcelas muestran un mayor número de hojas por brote, aunque en Clemenules 2 y Navelate 1 no se observan diferencias significativas ($p > 0,05$). En la parcela Fortuna 1, en todos los periodos, el brote tratado con aldicarb presenta mayor número de hojas, siendo significativo ($p < 0,05$) a los 30 días del primer tratamiento y al final del ciclo vegetativo (70 días del segundo).

| Periodo | CLEMENULES 1 | | | FORTUNA 1 | | | NAVELATE 1 | | |
|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|
| | ALD | ALD+MCHS | TEST | ALD | ALD+MCHS | TEST | ALD | ALD+MCHS | TEST |
| 18/4 - 26/6 | 6,4±0,2 a | 6,8±0,1 a | 6,7±0,2 a | 7,6±0,4 a | 7,0±0,3 a | 7,1±0,1 a | 6,4±0,0 a | 6,2±0,1 a | 6,2±0,4 a |
| 10/7 - 6/8 | 5,8±0,3 a | 6,2±0,2 a | 6,7±0,4 a | 7,9±0,4 a | 7,8±0,3 a | 6,9±0,5 b | 7,8±0,3 a | 7,9±0,2 a | 7,6±0,2 a |
| 14/10 - 2/12 | 5,5±0,1 a | 6,0±0,2 a | 5,6±0,3 a | 7,0±0,3 a | 6,4±0,2 ab | 5,7±0,2 b | 4,6±0,2 a | 4,6±0,1 a | 4,6±0,0 a |

Tabla 76.- Efecto de los tratamientos sobre brotación expresado como número de hojas por brote en parcelas durante 1996. Se han contabilizado todas las hojas de cada brote con una frecuencia semanal. Subíndices de filas iguales indican que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos. En la tabla figura la media y el error estándar.

En lisímetros se realizaron los muestreos en las brotaciones de verano y otoño, después de 30, 42 y 112 días del primer tratamiento y a los 15 días del segundo. No se continuaron debido a que los árboles no desarrollaron brotes por la cuantiosa cosecha que soportaban. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 78. En todos los muestreos, los brotes tratados con aldicarb presentan mayor número de hojas. A los 30 y 42 días después de los primeros tratamientos los lisímetros tratados con aldicarb muestran diferencias significativas ($p < 0,05$) respecto a lisímetros con tratamiento abonado. No las hay entre testigo y abonado. A los 112 días se observan diferencias significativas ($p < 0,05$) entre aldicarb y el resto de tratamientos. A los 15 días después de los segundos tratamientos se obtienen los mismos resultados que a los 30 después de los primeros tratamientos, es decir, con diferencias significativas ($p < 0,05$) respecto al tratamiento abonado.

| Fecha | CLEMENULES 2 | | FORTUNA 1 | | NAVELATE 1 | | | | | | | |
|--------|--------------|---------|-----------|---------|------------|---------|----------|---|----------|---|----------|---|
| | ALDICARB | TESTIGO | ALDICARB | TESTIGO | ALDICARB | TESTIGO | | | | | | |
| 9-jul | 6,2±0,24 | a | 6,1±0,29 | a | 8,4±0,45 | a | 7,6±0,49 | a | 7,3±0,33 | a | 6,9±0,51 | a |
| 22-jul | 8,6±0,51 | a | 8,1±0,46 | a | 11,3±0,77 | a | 8,6±0,27 | b | 6,6±0,20 | a | 7,5±0,48 | a |
| 29-oct | 6,5±0,37 | a | 6,0±0,30 | a | 7,2±0,19 | a | 6,2±0,43 | a | ----- | | ----- | |
| 1-dic | 6,6±0,35 | a | 5,9±0,24 | a | 6,6±0,31 | a | 5,2±0,14 | b | ----- | | ----- | |

Tabla 77.- Efecto de los tratamientos sobre brotación en 1997. Los valores de la tabla corresponden al promedio del número de hojas por brote. Se indica también el error estándar. Subíndices en filas con la misma letra indican que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$).

| Fecha | LISÍMETROS | | | | | |
|--------|------------|---|----------|----|----------|---|
| | ALDICARB | | TESTIGO | | ABONO | |
| 13-jul | 5,2±0,25 | a | 4,8±0,34 | ab | 4,1±0,31 | b |
| 25-jul | 7,5±0,93 | a | 6,4±0,83 | ab | 6,1±0,53 | b |
| 3-oct | 8,4±0,60 | a | 6,4±0,60 | b | 5,8±0,60 | b |
| 10-oct | 7,3±0,60 | a | 6,2±0,60 | ab | 5,9±0,60 | b |

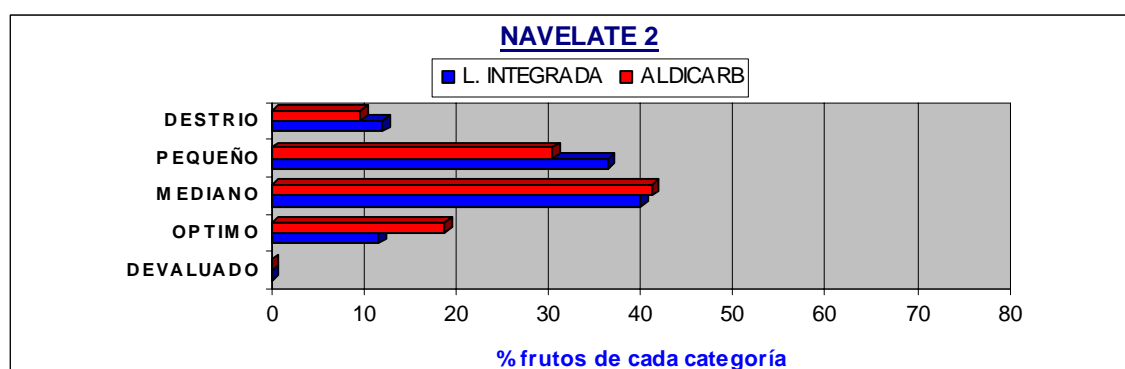
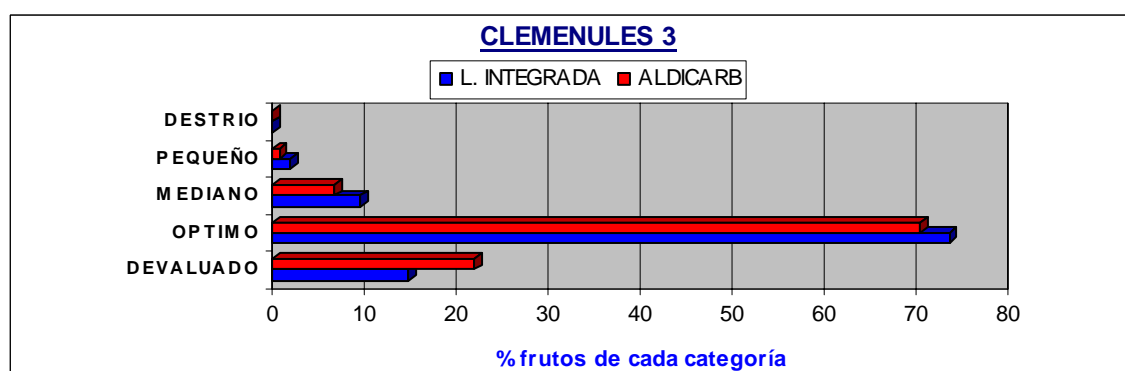
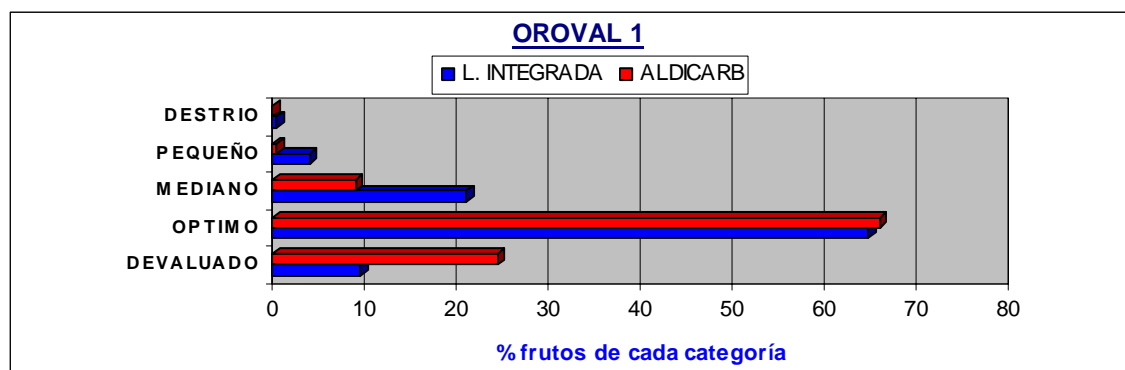
Tabla 78.- Efecto de los tratamientos sobre brotación en lisímetros durante 1997. Los valores expuestos en la tabla corresponden al promedio del número de hojas por brote. Se indica también el error estándar. Subíndices en filas con la misma letra indican que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$).

Por consiguiente, tanto en parcelas experimentales como en lisímetros se observa el efecto en el incremento del número de hojas por brote y, como consecuencia, posiblemente mayor masa foliar por árbol. Para comprobar la significación estadística de este efecto, se realizó un análisis conjunto para cada año de todas las parcelas y periodos mediante un Análisis de la Varianza en 1996 y un test t de Student de datos pareados en 1997, observándose que en 1997 hay mayor número de hojas por brote en el tratamiento aldicarb respecto al testigo ($p < 0,05$).

4.4.2.- EFECTO SOBRE COSECHA.

4.4.2.1.- EFECTO SOBRE EL CALIBRE DEL FRUTO.

SOLER *et al.* (1994) determinaron el efecto de aldicarb sobre el tamaño final del fruto en mandarina clementina sobre varios patrones. Obtuvieron diferencias en el aumento del tamaño final con aldicarb respecto a testigo del 2,75%, 7,30% y 6,88% en citrange Troyer, mandarino Cleopatra y citrange Carrizo, respectivamente. En la presente tesis, el efecto sobre el calibre del fruto se analiza en las parcelas experimentales durante 1994, 1995, 1997 y 1998, y en lisímetros en 1997. En todos los muestreos, los frutos se tomaron al azar de todas las orientaciones y altura del árbol. Los resultados de 1994 en porcentaje por categorías se presentan en la figura 85. La distribución de frutos por categorías, en la tabla 79.



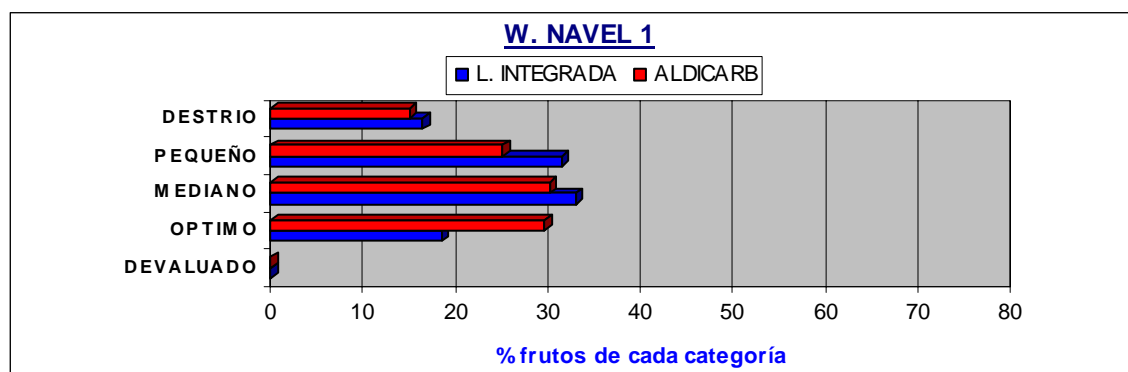


Fig. 85.- Distribución del porcentaje de los frutos en los tratamientos aldicarb y lucha integrada durante 1994 según la categoría del calibre. Para mandarinas: destrío (<41 mm), pequeño (41-46 mm), mediano (46-54 mm), óptimo (54-70 mm) y devaluado (>70 mm) y para naranjas: destrío (<64 mm), pequeño (64-70 mm), mediano (70-77 mm), óptimo (77-100 mm) y devaluado (>100 mm).

| | MANDARINAS E HÍBRIDOS ⁽¹⁾ | NARANJAS ⁽¹⁾ |
|------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Destrío | < 41 | < 64 |
| Pequeño | 41 – 46 | 64 – 70 |
| Mediano | 46 – 54 | 70 – 77 |
| Óptimo | 54 – 70 | 77 – 100 |
| Devaluado | > 70 | > 100 |

Tabla 79.- Distribución de frutos por categorías en mandarinas, híbridos y naranjas.
(1) Calibre de frutos en milímetros.

Los resultados globales del promedio del calibre de fruta durante 1994 y por parcelas y tratamientos, quedan expuestos en la tabla 80.

Como se observa, todas las parcelas muestran efecto con el tratamiento de aldicarb, siendo significativo ($p < 0,05$) el aumento del tamaño del fruto en las parcelas correspondientes a las mandarinas ensayadas: Oroval 1 y Clemenules 3.

En 1995 se realizaron muestreos de frutos en las parcelas Clemenules 3 y W. Navel 2. Los resultados de 1995 en porcentaje y por categorías se presentan en la figura 86. Los resultados globales del promedio del calibre de fruta por parcelas y tratamientos quedan reflejados en la tabla 81.

| | PROMEDIO DE CALIBRE DE FRUTOS | |
|---------------------|-------------------------------|----------------------------|
| | ALDICARB | LUCHA INTEGRADA |
| OROVAL 1 | 64,18 ± 0,73 (20) a | 59,33 ± 0,89 (20) b |
| CLEMENULES 3 | 64,75 ± 0,47 (50) a | 62,59 ± 0,57 (50) b |
| NAVELATE 2 | 71,62 ± 0,51 (50) a | 70,34 ± 0,53 (50) a |
| W. NAVEL 1 | 72,57 ± 1,23 (20) a | 70,55 ± 0,87 (20) a |

Tabla 80.- Efecto de los tratamientos en el calibre del fruto en 1994. Los datos corresponden al promedio del calibre, error estándar, número de árboles en que se ha hecho el muestreo y la significación estadística. En filas subíndices con letras iguales, indican que no existen diferencias significativas ($p>0,05$).

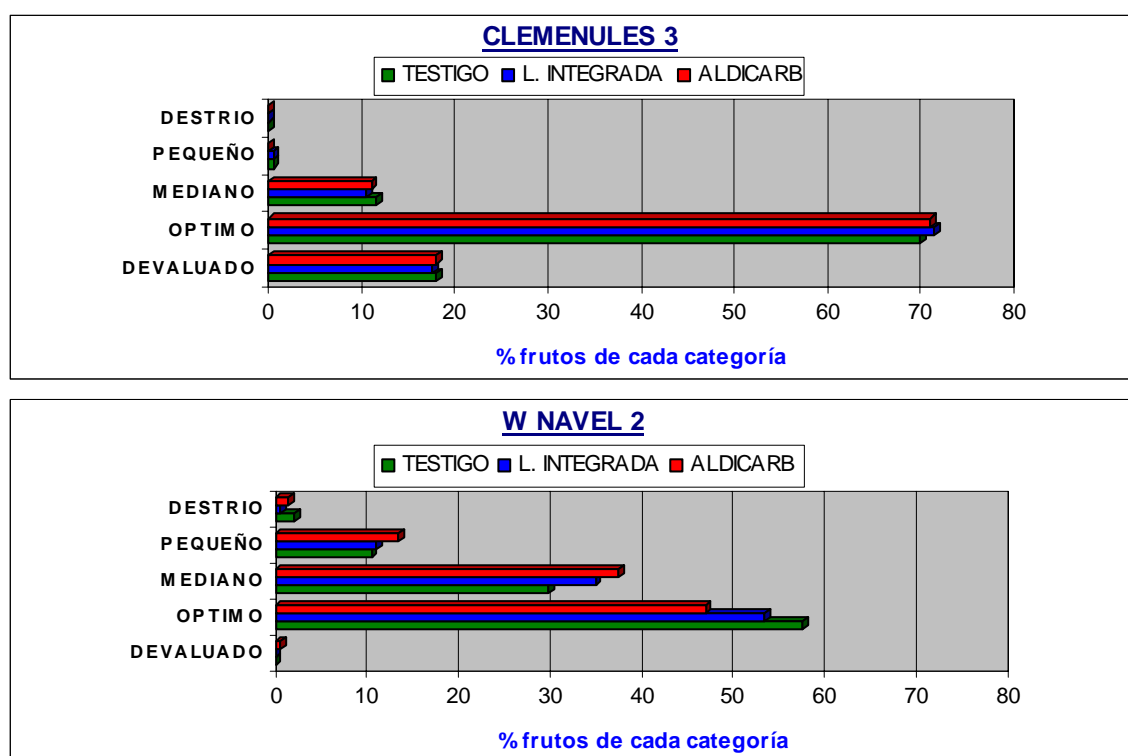


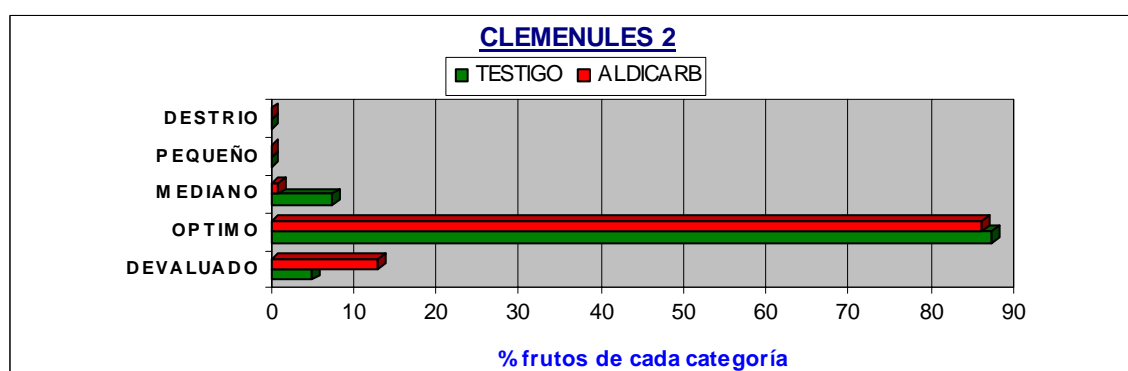
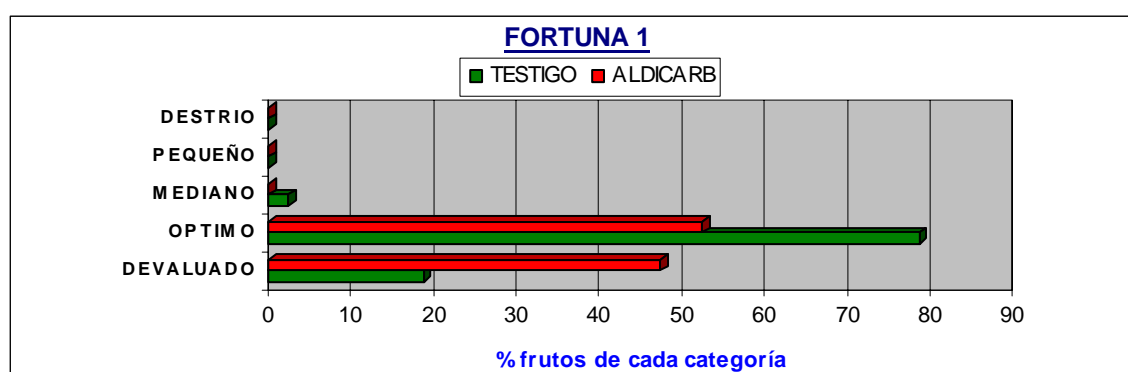
Fig. 86.- Distribución del porcentaje de frutos en los tratamientos durante 1995 según la categoría del calibre. Para mandarinas: destrío (<41 mm), pequeño (41-46 mm), mediano (46-54 mm), óptimo (54-70 mm) y devaluado (>70 mm) y para naranjas: destrío (<64 mm), pequeño (64-70 mm), mediano (70-77 mm), óptimo (77-100 mm) y devaluado (>100 mm).

| PROMEDIO DE CALIBRE DE FRUTOS | | | |
|-------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| | ALDICARB | L. INTEGRADA | TESTIGO |
| CLEMENULES 3 | 63,20 ± 3,57 (20) a | 63,10 ± 2,7 (20) a | 62,83 ± 9,3 (20) a |
| W. NAVEL 2 | 76,91 ± 4,81 (20) a | 77,00 ± 3,1 (20) a | 77,87 ± 4,1 (20) a |

Tabla 81.- Efecto de los tratamientos en el calibre del fruto durante 1995. Los datos corresponden al promedio del calibre obtenido, error estándar, número de árboles en que se ha realizado el muestreo y la significación estadística. Filas con subíndices con letras iguales, indican que no existen diferencias significativas ($p>0,05$).

En la tabla 81, correspondiente a los ensayos de 1995, no se aprecian diferencias significativas ($p<0,05$) entre tratamientos, a diferencia de 1994 que se apreciaban en mandarinas.

Los resultados obtenidos en 1997 quedan reflejados en la figura 87 y en la tabla 82. Como observamos en la tabla, en todas las parcelas experimentales y en lisímetros, aldicarb muestra efecto positivo en el calibre y tamaño final de los frutos, siendo significativo estadísticamente ($p<0,05$) si se exceptúa la parcela Navelate 1, cuya variedad es naranja 'Navelate'



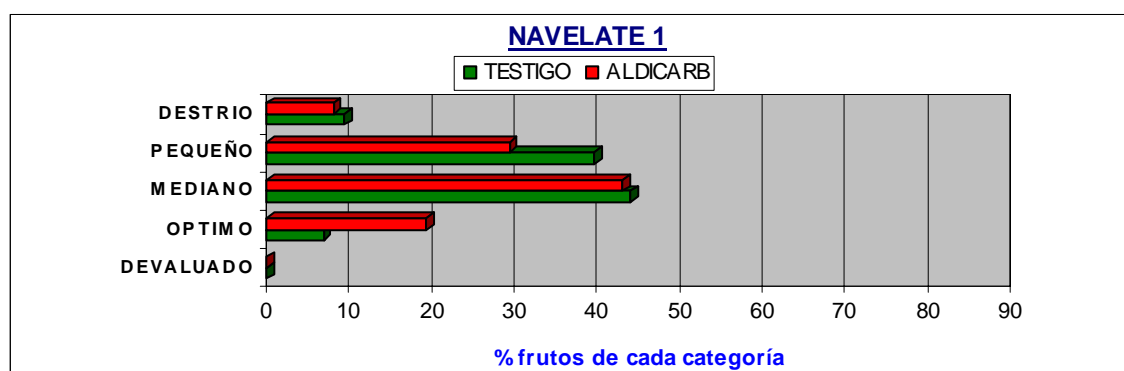


Fig. 87.- Distribución del porcentaje de los frutos en los tratamientos aldicarb y testigo durante 1997 según la categoría del calibre. Para mandarinas: destrío (<41 mm), pequeño (41-46 mm), mediano (46-54 mm), óptimo (54-70 mm) y devaluado (>70 mm) y para naranjas: destrío (<64 mm), pequeño (64-70 mm), mediano (70-77 mm), óptimo (77-100 mm) y devaluado (>100 mm).

| | PROMEDIO DE CALIBRE DE FRUTOS | |
|---------------------|-------------------------------|---------------------------|
| | ALDICARB | TESTIGO |
| FORTUNA 1 | 69,70 ± 0,60 (8) a | 65,10 ± 0,84 (8) b |
| CLEMENULES 2 | 64,40 ± 0,75 (8) a | 61,70 ± 0,55 (8) b |
| NAVELATE 1 | 71,70 ± 0,89 (8) a | 70,10 ± 0,75 (8) a |
| LISÍMETROS | 70,50 ± 0,85 (4) a | 66,90 ± 1,11 (4) b |

Tabla 82.- Efecto de los tratamientos en el calibre del fruto, 1997. Los datos corresponden al promedio del calibre obtenido, error estándar, número de árboles en que se ha hecho el muestreo y la significación estadística. Filas con subíndices con letras diferentes, indican que existen diferencias significativas ($p < 0,05$).

Los resultados del calibre de frutos por categorías evaluados durante 1998 quedan expuestos en la figura 88. En la tabla 83, los resultados globales del tamaño final del fruto.

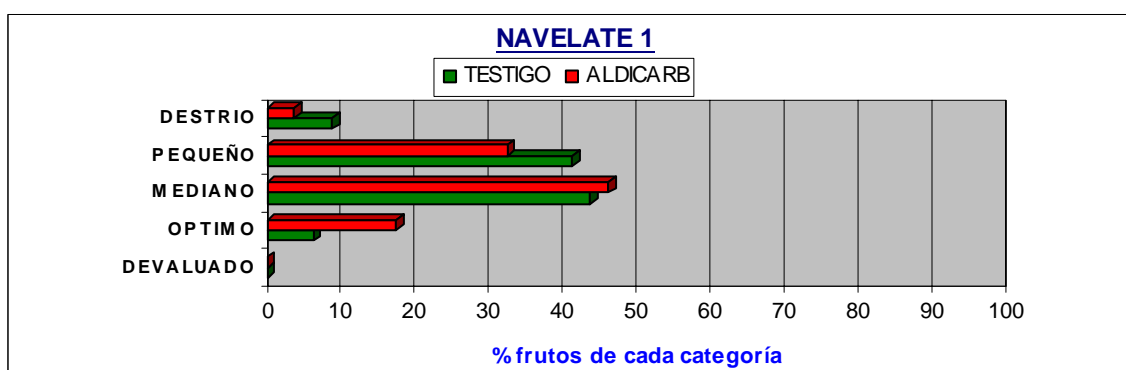
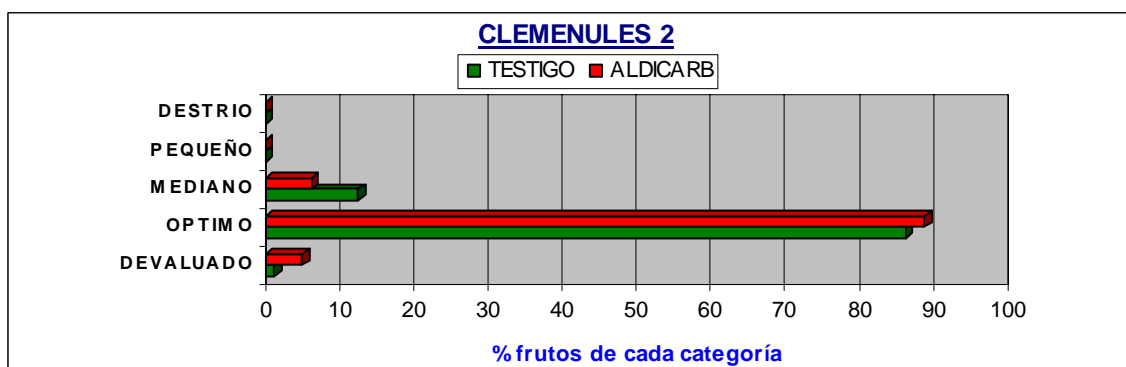
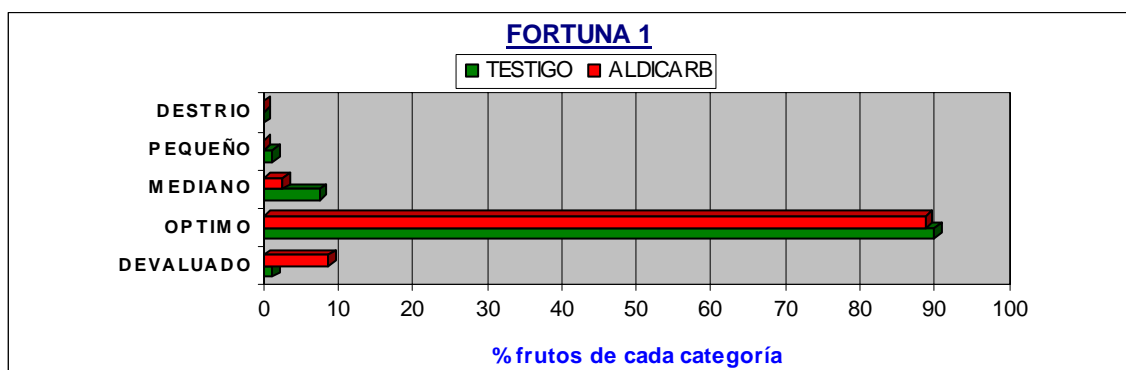


Fig. 88.- Distribución del porcentaje de los frutos en los tratamientos aldicarb y testigo durante 1998 según la categoría del calibre. Para mandarinas: destrío (<41 mm), pequeño (41-46 mm), mediano (46-54 mm), óptimo (54-70 mm) y devaluado (>70 mm) y para naranjas: destrío (<64 mm), pequeño (64-70 mm), mediano (70-77 mm), óptimo (77-100 mm) y devaluado (>100 mm).

En la tabla 83 correspondiente a los resultados del calibre de frutos obtenidos durante 1998, se observa en los frutos tratados con aldicarb un incremento del calibre en todas las parcelas, entre 2 y 3 mm, aunque sin mostrar diferencias significativas ($p > 0,05$).

| | PROMEDIO DE CALIBRE DE FRUTOS | |
|---------------------|-------------------------------|---------------------------|
| | ALDICARB | TESTIGO |
| FORTUNA 1 | 63,00 ± 0,58 (4) a | 60,30 ± 0,60 (4) a |
| CLEMENULES 2 | 61,20 ± 0,54 (4) a | 59,40 ± 0,53 (4) a |
| NAVELATE 1 | 73,00 ± 0,40 (4) a | 70,10 ± 0,87 (4) a |

Tabla 83.- Efecto de los tratamientos en el calibre del fruto, 1998. Los datos corresponden al promedio del calibre obtenido, error estándar, número de árboles en que se ha hecho el muestreo y la significación estadística. En filas subíndices con letras iguales, indican que no existen diferencias significativas ($p>0,05$).

Al analizar los resultados globalmente obtenidos durante todos los años, se obtiene en el tratamiento aldicarb un calibre del fruto de 64,34 mm para el grupo mandarinas y 72,71 mm en el grupo naranjas. En testigo, los resultados han sido de 61,86 mm y 71,24 mm para mandarinas y naranjas, respectivamente. El incremento obtenido del diámetro final del fruto en el tratamiento con aldicarb es del 4,0 % en mandarinas y del 2,06% en naranjas. En conclusión, podemos afirmar, de acuerdo con los resultados obtenidos en un periodo de cuatro años, que aldicarb muestra un efecto positivo en el aumento del calibre y tamaño final del fruto, más evidente en mandarinas que en naranjas.

4.4.2.2.- EFECTO EN LA PRODUCCIÓN.

El efecto de aldicarb en la producción ha sido estudiado por SOLER *et al.*, en 1994 con diversas variedades de cítricos, apreciando respuestas al tratamiento. En la variedad mandarina 'Nova', en dos huertos diferentes, obtuvo una diferencia en el promedio de cinco años de experiencias respecto al testigo del 18,62 %, y en mandarina 'Clemenules' del 10,50%.

El efecto en la producción de los tratamientos en la presente Tesis se ha evaluado durante los dos últimos años. En la tabla 84 quedan reflejados los resultados obtenidos, expresados en kilogramos por árbol. También se ha indicado el error estándar.

En todas las parcelas, excepto Clemenules 2, se han realizado tratamientos con aldicarb el año anterior a la evaluación de la producción. Durante 1996 y 1997 se realizaron dos tratamientos y, en 1998, un sólo tratamiento. En ninguna parcela se observan diferencias significativas ($p>0,05$) entre tratamientos.

Los efectos de aldicarb se manifiestan en el segundo año de aplicación de los tratamientos. En efecto, en todas las parcelas donde el año anterior se realizaron tratamientos, se aprecian diferencias en producción respecto a testigos. En Clemenules 2, al primer año se obtiene mayor producción en el tratamiento testigo, pero en el segundo, es en el tratamiento aldicarb donde se observa mayor producción.

Al analizar la producción globalmente, se obtienen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos, previa eliminación de la parcela Clemenules 2, ya que exclusivamente contabilizamos aquellas parcelas donde el año anterior se realizaron tratamientos. Estos resultados globales en parcelas con un programa de dos años de tratamientos muestran en promedio un incremento significativo ($p < 0,05$) en la cosecha respecto al tratamiento testigo del 6,5%.

| | | KILOGRAMOS / ÁRBOL | |
|------|--------------|--------------------|-------------|
| AÑO | PARCELA | ALDICARB | TESTIGO |
| 1997 | CLEMENULES 2 | 73,52±10,61 | 83,65±3,65 |
| | FORTUNA 1 | 66,11±5,62 | 57,59±3,32 |
| | NAVELATE 1 | 110,23±3,45 | 105,44±3,75 |
| 1998 | CLEMENULES 2 | 111,11±5,50 | 107,37±6,38 |
| | FORTUNA 1 | 52,38±9,10 | 45,04±5,79 |
| | NAVELATE 1 | 65,25±8,06 | 65,06±9,64 |

Tabla 84.- Efecto de los tratamientos sobre la producción final. En la tabla se indica el promedio de kilogramos por árbol obtenido durante los dos años que se ha evaluado. Los tratamientos no difieren estadísticamente ($p > 0,05$) por parcelas, aunque al analizar los resultados conjuntamente, se observan diferencias significativas ($p < 0,05$).

4.5.- EFFECTOS EN LA NUTRICIÓN VEGETAL.

Se ha evaluado el contenido de elementos minerales en hojas para determinar el efecto del aldicarb en su composición. Por una parte, cabe pensar que, como consecuencia del efecto del aldicarb en el control del nemátodo de los cítricos *Tylenchulus semipenetrans* Cobb., se traduce en el árbol en un mayor desarrollo radicular, al estar libre del parásito, con una mayor exploración del suelo de las raíces absorbentes y, por lo tanto, mayor probabilidad en absorber elementos minerales. Por otra, el efecto positivo encontrado en los diámetros o calibres finales del fruto, así como el efecto en la cosecha final, hace pensar también en una mayor absorción y acumulación de elementos minerales en el árbol.

Se evalúa dicho efecto, durante los años 1996 y 1997 en lisímetros y 1997 y 1998 en parcelas experimentales.

4.5.1.- EFFECTO EN PARCELAS EXPERIMENTALES.

En la recolección de muestras de hojas para su determinación, se ha seguido el modelo de PRIMO-MILLO y LEGAZ (1985) y GUARDIOLA (1994), en lo que al número de hojas que componen la muestra se refiere, posición y tipo de brotes en el árbol, posición de la hoja en el brote, así como la edad y características de la hoja. Las tablas 85 y 86 reflejan los resultados analíticos del contenido mineral de las hojas correspondientes a los tratamientos aldicarb y testigo en los dos años de muestreo.

| EFFECTO DE ALDICARB EN LA NUTRICIÓN EN PARCELAS DE CAMPO - 1997 | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|---|-------------|---|--------------|---|--------------|---|--------------|---|--------------|---|
| | FORTUNA 1 | | | | NAVELATE 1 | | | | CLEMENULES 2 | | | |
| | aldicarb | | testigo | | aldicarb | | testigo | | aldicarb | | testigo | |
| N (%) | 2,5 ± 0,17 | a | 2,4 ± 0,21 | a | 2,3 ± 0,06 | a | 2,3 ± 0,07 | a | 2,4 ± 0,19 | a | 2,1 ± 0,04 | a |
| Cl (mg/kg) | 61,8 ± 5,4 | a | 61 ± 9,4 | a | 123,3 ± 24,9 | a | 153,3 ± 56,6 | a | 359 ± 50,8 | a | 362,5 ± 49,2 | a |
| P (%) | 0,1 ± 0 | a | 0,1 ± 0 | a | 0,1 ± 0 | a | 0,1 ± 0,01 | a | 0,1 ± 0 | a | 0,1 ± 0,01 | a |
| B (mg/kg) | 49 ± 1,58 | a | 55 ± 4,06 | a | 60,5 ± 4,5 | a | 62,3 ± 2,93 | a | 56,8 ± 4,53 | a | 58,3 ± 3,28 | a |
| Ca (%) | 3,9 ± 0,11 | a | 4,2 ± 0,04 | b | 4,6 ± 0,19 | a | 4,6 ± 0,26 | a | 3,8 ± 0,06 | a | 3,3 ± 0,23 | a |
| Mg (%) | 0,30 ± 0,01 | a | 0,33 ± 0,01 | b | 0,2 ± 0,02 | a | 0,2 ± 0,02 | a | 0,3 ± 0,02 | a | 0,3 ± 0,01 | a |
| K (%) | 1,1 ± 0,09 | a | 0,9 ± 0,04 | a | 1,1 ± 0,09 | a | 1 ± 0,05 | a | 1 ± 0,03 | a | 1,1 ± 0,1 | a |
| Na (mg/kg) | 74,5 ± 14,2 | a | 91,3 ± 5,2 | a | 241,3 ± 23,2 | a | 198,5 ± 32,4 | a | 657 ± 101,8 | a | 822,5 ± 52,5 | a |
| Fe (mg/kg) | 81,1 ± 5,16 | a | 59,5 ± 2,67 | b | 95,2 ± 6,43 | a | 89,7 ± 4,08 | a | 67,8 ± 4,41 | a | 74,1 ± 7,29 | a |
| Mn (mg/kg) | 59,3 ± 7,11 | a | 55,5 ± 5,37 | a | 46,2 ± 3,65 | a | 54,3 ± 4,33 | a | 85 ± 4,13 | a | 108 ± 2,44 | b |
| Cu (mg/kg) | 4,8 ± 0,57 | a | 4,9 ± 0,64 | a | 4,4 ± 0,98 | a | 5,4 ± 1,16 | a | 8 ± 0,46 | a | 8 ± 0,68 | a |
| Zn (mg/kg) | 47,8 ± 2,47 | a | 46,9 ± 4,08 | a | 64,7 ± 7,81 | a | 78,4 ± 7,49 | a | 109,2 ± 9,91 | a | 135,2 ± 6,14 | a |

Tabla 85.- Efecto de los tratamientos en la nutrición mineral de los árboles correspondiente a parcelas experimentales durante 1997. En la tabla se presentan los valores analíticos determinados en laboratorio. Se han tomado hojas pertenecientes a brotes vegetativos de primavera y no fructíferos. Cada muestra se ha independizado por repetición. En filas, subíndices con letras iguales, indican que no existen diferencias ($p > 0,05$) entre tratamientos.

| EFECTO DE ALDICARB EN LA NUTRICIÓN EN PARCELAS DE CAMPO - 1998 | | | | | | |
|--|-----------|---------|------------|---------|--------------|---------|
| | FORTUNA 1 | | NAVELATE 1 | | CLEMENULES 2 | |
| | aldicarb | testigo | aldicarb | testigo | aldicarb | testigo |
| N (%) | 2,06 | 1,98 | 2,12 | 1,79 | 1,67 | 1,77 |
| Cl (mg/kg) | 197 | 107 | 292 | 147 | 191 | 113 |
| P (%) | 0,13 | 0,12 | 0,17 | 0,12 | 0,13 | 0,13 |
| B (mg/kg) | 56 | 50 | 61 | 62 | 52 | 45 |
| Ca (%) | 4,05 | 4,29 | 4,14 | 3,67 | 3,83 | 4,01 |
| Mg (%) | 0,26 | 0,29 | 0,31 | 0,25 | 0,27 | 0,24 |
| K (%) | 0,92 | 0,61 | 1,16 | 1,32 | 0,69 | 0,65 |
| Na (mg/kg) | 103 | 53 | 137 | 175 | 146 | 207 |
| Fe (mg/kg) | 82 | 64 | 71 | 95 | 72 | 86 |
| Mn (mg/kg) | 114 | 58 | 26 | 71 | 46 | 100 |
| Cu (mg/kg) | 19 | 5 | 17 | 23 | 3 | 4 |
| Zn (mg/kg) | 119 | 59 | 37 | 79 | 102 | 140 |

Tabla 86.- Efecto de los tratamientos en la nutrición mineral de los árboles correspondiente a parcelas experimentales durante 1998. En la tabla se presentan los valores analíticos determinados en laboratorio. Estos valores representan el promedio del tratamiento. Se han tomado hojas pertenecientes a brotes vegetativos de primavera y no fructíferos.

De los resultados obtenidos en 1997 cabe destacar el mayor contenido en general de nitrógeno en el tratamiento aldicarb en dos parcelas, aunque sin mostrar diferencias significativas. El contenido de las hojas en calcio y magnesio en la parcela Fortuna 1 y manganeso en Clemenules 2 en el tratamiento testigo es significativamente superior ($p < 0,05$). En el hierro ocurre lo contrario, es significativamente ($p < 0,05$) más alto en aldicarb.

Respecto a 1998, no se ha podido evaluar las diferencias estadísticas, ya que la muestra obtenida corresponde al promedio del tratamiento, es decir, no se ha independizado en repeticiones. No parece que exista un efecto de los tratamientos en el contenido mineral de las hojas.

4.4.5.2.- EFECTO EN LISÍMETROS.

En la tabla 87 se presentan los resultados analíticos del contenido en elementos minerales de las hojas de los lisímetros correspondientes al periodo experimental.

Cabe destacar en 1997 el mayor contenido en zinc ($p < 0,05$) en el tratamiento testigo y abonado, y manganeso en el abonado. El resto de contenido en elementos minerales no muestran diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos. Parece que exista una tendencia general al mayor contenido en el tratamiento abonado, aunque sin ser significativa.

| EFECTO DE ALDICARB EN LA NUTRICIÓN DE LISÍMETROS | | | | | | |
|--|----------|---------|---------------|----------------|----------------|---|
| | 1996 | | 1997 | | | |
| | aldicarb | testigo | aldicarb | testigo | abonado | |
| N (%) | 2,76 | 2,44 | 2,6 ± 0,05 a | 2,7 ± 0,06 a | 2,7 ± 0,19 a | a |
| Cl (mg/kg) | 738 | 847 | 1288 ± 39,8 a | 1476 ± 192,8 a | 1796 ± 316,5 a | a |
| P (%) | 0,18 | 0,17 | 0,17 ± 0,01 a | 0,17 ± 0 a | 0,17 ± 0,01 a | a |
| B (mg/kg) | 49,00 | 37,00 | 68 ± 6,41 a | 69 ± 6,16 a | 58 ± 5,45 a | a |
| Ca (%) | 3,39 | 3,03 | 4,5 ± 0,35 a | 4,9 ± 0,34 a | 4,6 ± 0,5 a | a |
| Mg (%) | 0,26 | 0,24 | 0,3 ± 0,06 a | 0,4 ± 0,05 a | 0,4 ± 0,04 a | a |
| K (%) | 1,14 | 1,01 | 0,9 ± 0,03 a | 0,8 ± 0,04 a | 0,8 ± 0,11 a | a |
| Na (mg/kg) | 142,0 | 152,0 | 439 ± 39,15 a | 417 ± 44,01 a | 538 ± 69,98 a | a |
| Fe (mg/kg) | 72,90 | 57,10 | 63 ± 11,34 a | 73 ± 11 a | 98 ± 16,17 a | a |
| Mn (mg/kg) | 15,1 | 16,2 | 16,3 ± 1,95 a | 19,1 ± 6,3 ab | 32,1 ± 3,21 b | b |
| Cu (mg/kg) | 9,50 | 7,60 | 10,8 ± 1,38 a | 11,4 ± 1 a | 12,7 ± 0,94 a | a |
| Zn (mg/kg) | 17,0 | 15,2 | 20,9 ± 1,3 a | 25,1 ± 2,51 a | 32,7 ± 1,31 b | b |

Tabla 87.- Efecto de los tratamientos en la nutrición mineral de los árboles correspondiente a lisímetros. En la tabla se presentan los valores analíticos determinados en laboratorio. Estos valores representan el promedio del tratamiento y el error estándar. Se han tomado hojas pertenecientes a brotes vegetativos de primavera y no fructíferos. En filas, subíndices con letras iguales, indican que no existen diferencias ($p > 0,05$) entre tratamientos.

La conclusión general obtenida en los experimentos realizados deriva en que no existe correlación entre el tratamiento aldicarb y el contenido en elementos minerales de las hojas. Por tanto, los planteamientos desarrollados inicialmente no se cumplen. No se manifiesta el efecto indirecto sobre una mejora en la nutrición como consecuencia del control del nemátodo de los cítricos *T. semipenetrans*.

La posible concordancia en el efecto positivo de aldicarb sobre tamaño final del fruto y cosecha radica en la reducción en general de artrópodos fitófagos, así como nemátodos, sobre todo a partir de septiembre hasta principio de invierno, precisamente cuando se produce el máximo desarrollo del fruto.

4.6.- ABSORCIÓN Y RESIDUOS.

4.6.1.- RESIDUOS DE ALDICARB EN EL SUELO.

La adsorción de aldicarb por los suelos no depende de la cantidad del contenido de arcilla (SUPAK *et al.*, 1978; IRANZO *et al.*, 1989). En los suelos mediterráneos donde se cultivan los cítricos, la materia orgánica es el componente más importante en la adsorción del aldicarb (IRANZO *et al.*, 1989). Los óxidos de aluminio y hierro y el carbonato cálcico del suelo también influyen de forma notable en su adsorción (IRANZO *et al.*, 1989). Ahora bien, la fuerza motriz para el movimiento de los residuos de aldicarb es el agua (JONES, 1986). El movimiento de los residuos de aldicarb en la zona no saturada del suelo es descendente, por efecto del agua de lluvia o riego. La transpiración de la planta y la evaporación en la zona superficial del suelo, va a extraer este agua del suelo y los residuos de aldicarb van de la zona radicular hacia la parte superior del suelo (ALBERTO, 1998). El movimiento de los residuos de aldicarb, si alcanzan la zona saturada, será, principalmente, en la dirección horizontal (JONES, 1986). ALBERTO en 1998 determina que existe un claro efecto de la temperatura en la persistencia del residuo total tóxico, siendo el aldicarb sulfóxido el metabolito con mayor persistencia. Por el contrario, el producto madre, aldicarb, es de una persistencia mínima.

Al inicio de los experimentos de 1996, se tomaron muestras independientemente del perfil suelo (0-20 cm profundidad) y subsuelo (20-40 cm profundidad) de las parcelas experimentales Fortuna 1, Navelate 1 y lisímetros, ya que durante la primavera del año anterior se realizaron aplicaciones comerciales de aldicarb y, en lisímetros, aplicaciones experimentales. Los resultados analíticos se presentan en la figura 89. Es de destacar que en ningún caso se alcanzan residuos superiores a 0,1 mg/kg con lo que su actividad biocida remanente es prácticamente nula.

La evolución de las concentraciones de los diferentes metabolitos en el suelo se ha estudiado en lisímetros. La figura 90 refleja los resultados obtenidos. Lo más destacable son los valores bajos de aldicarb sulfona (ASN) respecto a aldicarb sulfóxido (ASO). La evolución temporal está marcada por la escasa presencia de ASN, así como que a los 28 días después de los tratamientos, los residuos tóxicos totales (RTT) no superan los 0,1 mg/kg, tanto en suelo como en subsuelo. Las mismas conclusiones obtiene ALBERTO en 1998. A los 56 días después de la aplicación de los tratamientos, los residuos son prácticamente nulos.

Como conclusiones, podemos decir que a los 28 ddt, el producto con mayor persistencia en el suelo es aldicarb sulfóxido (ASO).

El producto madre, aldicarb, es de una persistencia mínima en el suelo. A los 56 ddt, los residuos son prácticamente nulos, aunque existe presencia.

ALBERTO (1998) afirma que la movilidad del agroquímico es muy acusada, ya que después de un día de los tratamientos, seguido de un riego, se encuentra ya en los niveles más profundos del perfil considerado.

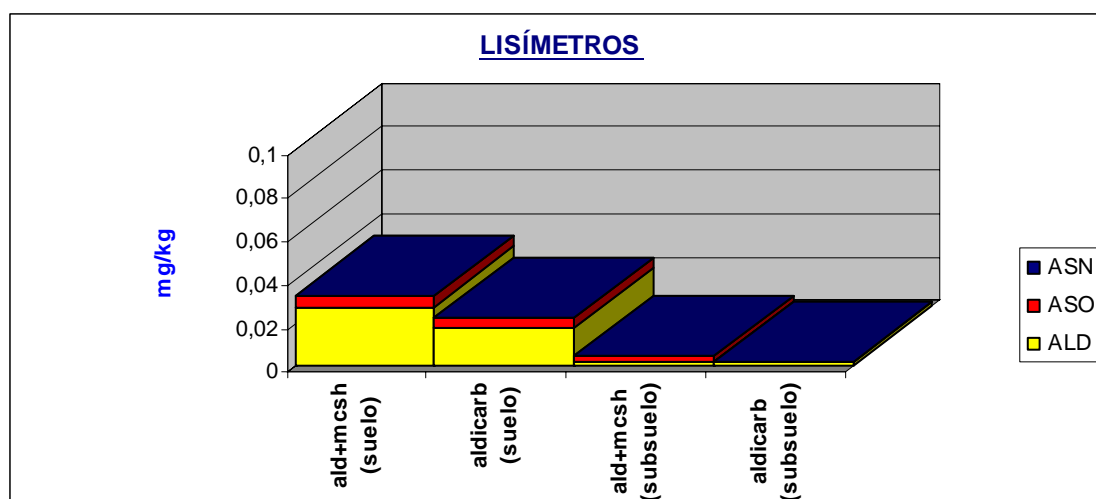
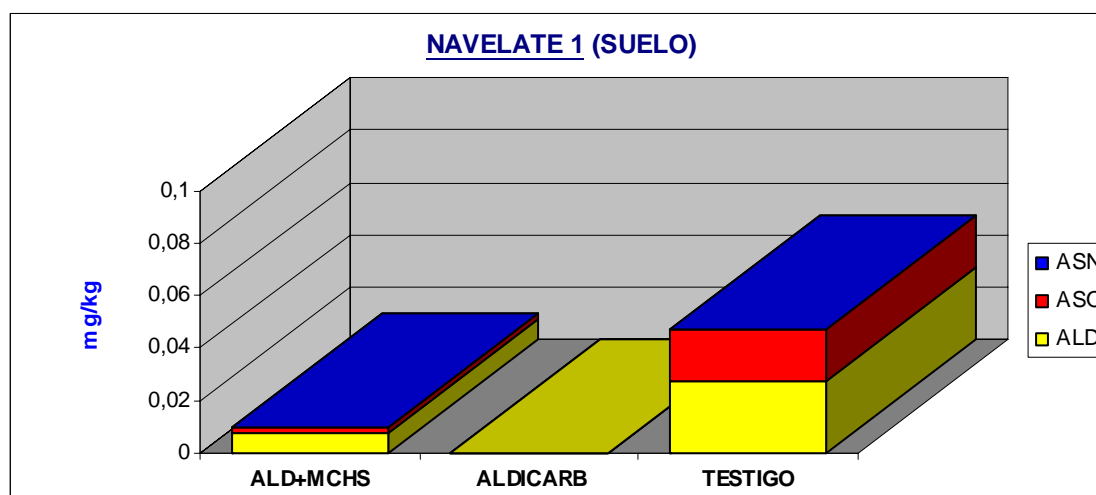
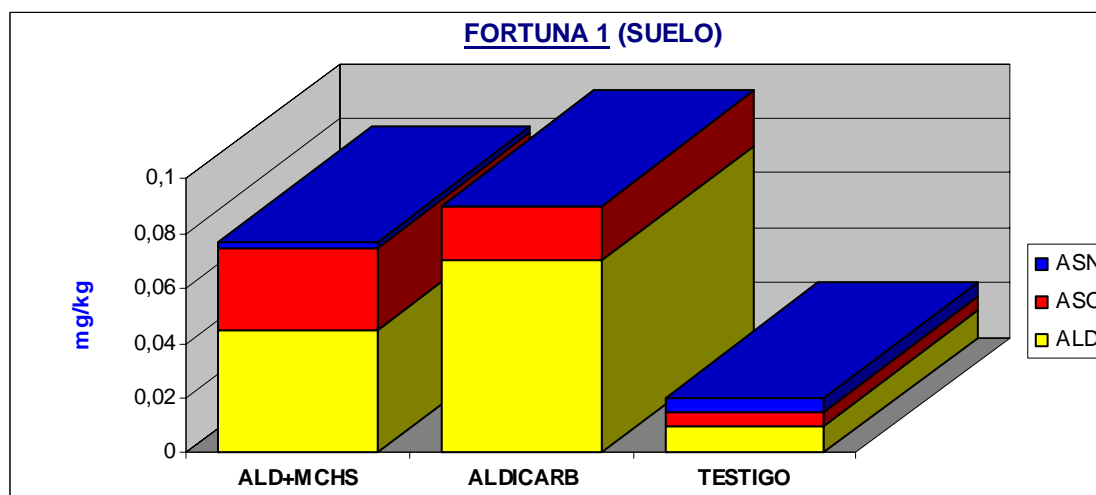


Fig. 89.- Resultado de residuos de aldicarb (ALD), aldicarb sulfóxido (ASO) y aldicarb sulfona (ASN) en el suelo, antes de realizar los tratamientos en 1996. Las concentraciones de residuos, en ningún caso superan 0,1 mg/kg.

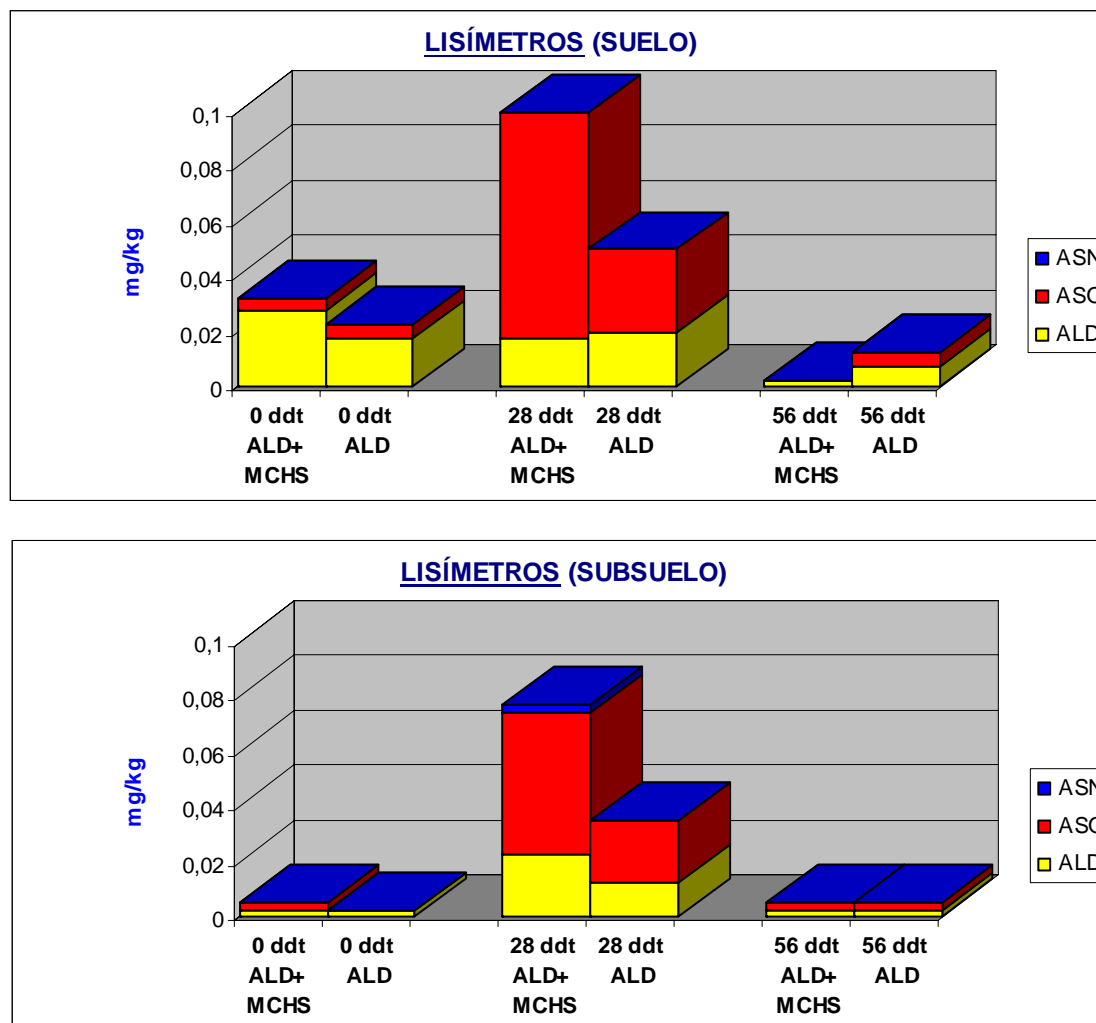


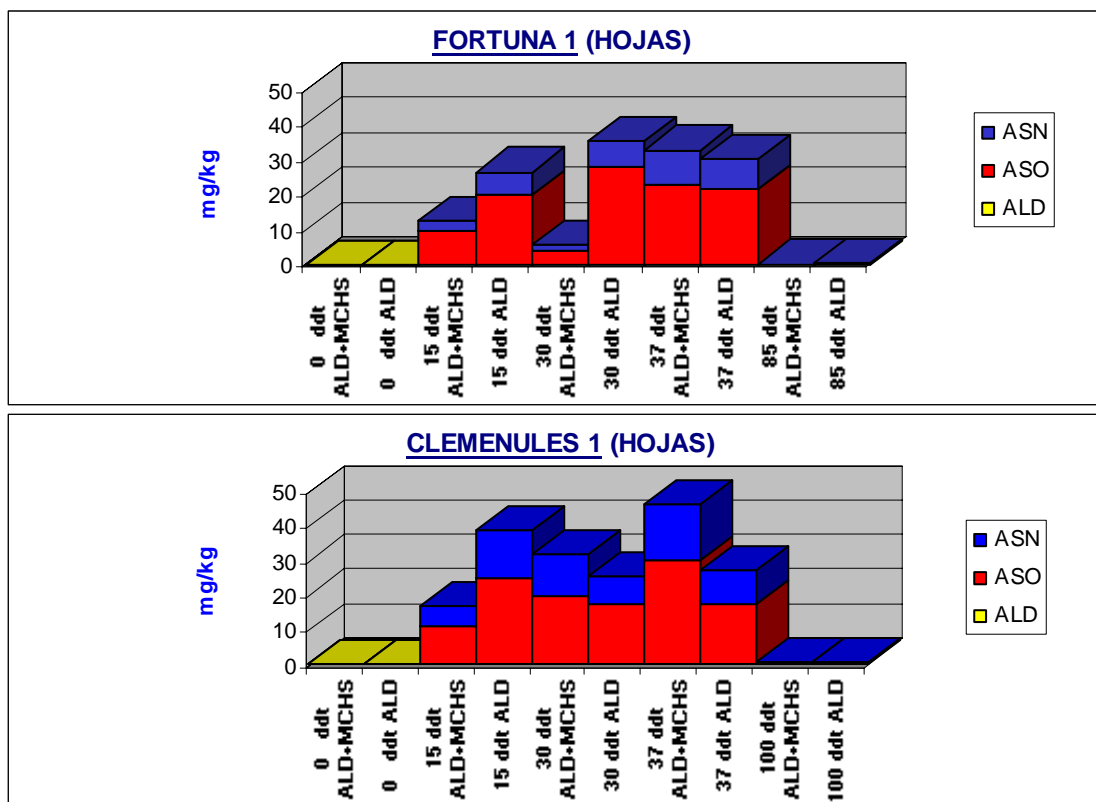
Fig. 90.- Evolución de los residuos tóxicos totales (RTT) en lisímetros durante 1996. Cabe destacar a los 28 días después de los tratamientos, los valores bajos de aldicarb sulfona (ASN) en relación con aldicarb sulfóxido (ASO) y los RTT no superan, tanto en suelo como subsuelo, 0,1 mg/kg. A los 56 días los RTT son prácticamente inexistentes.

4.6.2.- EVOLUCIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE LOS RESIDUOS DE ALDICARB EN HOJAS.

Para determinar la evolución de las concentraciones de aldicarb y sus residuos biocidas se recolectaron hojas de la última brotación, ya que éstas presentan contenidos muy superiores a hojas pertenecientes a brotaciones anteriores (ALBERTO, 1998). Las figuras 91 y 92 reflejan los resultados del análisis del material foliar en cuanto a la disipación de los tres compuestos analizados en los distintos periodos de aplicación de los tratamientos durante 1996. Como se observa, la traslocación a las hojas del producto es extremadamente rápida, ya que a los quince días del tratamiento, las concentraciones se aproximan al máximo, que se

produce entre los 30 y 37 días después de efectuar las aplicaciones. Datos similares obtiene ALBERTO (1998), para quién la máxima concentración la obtiene a los 30 días de las aplicaciones. En ningún tratamiento se han encontrado concentraciones de aldicarb significativas. Este hecho apunta a una rápida oxidación del ALD a ASO. Las concentraciones de ASN son mucho más elevadas que en suelo. Las concentraciones de ASO son siempre superiores al ASN, a los 15 días (lisímetros) y a los 30 días (parcelas experimentales) en ambos tratamientos, en verano y otoño. Todas estas apreciaciones indican comportamientos diferenciales entre la degradación y transporte del aldicarb y sus metabolitos entre el suelo y raíces. Aldicarb se absorbe muy rápidamente y es transformado por vía oxidativa a su primer metabolito de forma prácticamente instantánea, ya que en el suelo las proporciones de los tres compuestos son muy distintas a las observadas en hojas.

Las concentraciones de ASO y ASN en hojas son siempre superiores en el periodo de verano al de otoño, a los treinta y siete días después de las aplicaciones. Este efecto lo explica también ALBERTO (1998), y es debido a la disminución de temperaturas que supone una atenuación en la actividad metabólica del árbol en otoño. Además, tal y como se aprecia en verano, la oxidación del producto se da con mayor intensidad ya que las concentraciones de ASO respecto a ASN son menores en verano y mayores en otoño. Este efecto también lo aprecia PICÓ *et al.*, (1990) en un estudio de persistencia de aldicarb en limón ‘Verna’, aunque también se podría explicar por una mayor rapidez de transformación de ASO a ASN en verano (como consecuencia de un mayor proceso oxidativo) o por una ralentización de la degradación última del ASN en otoño. Otro efecto a destacar es la disipación prácticamente total del R.T.T. a los tres meses de la aplicación de verano (entre 85 días y 100 días).



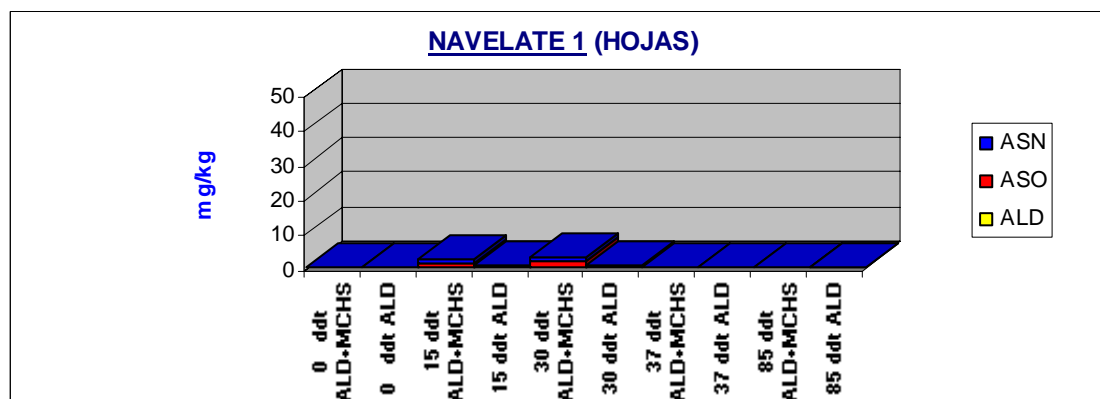
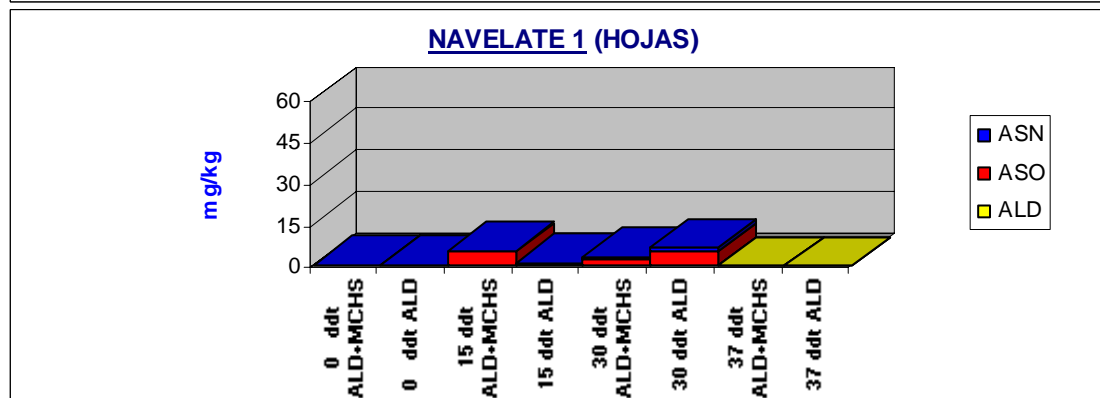
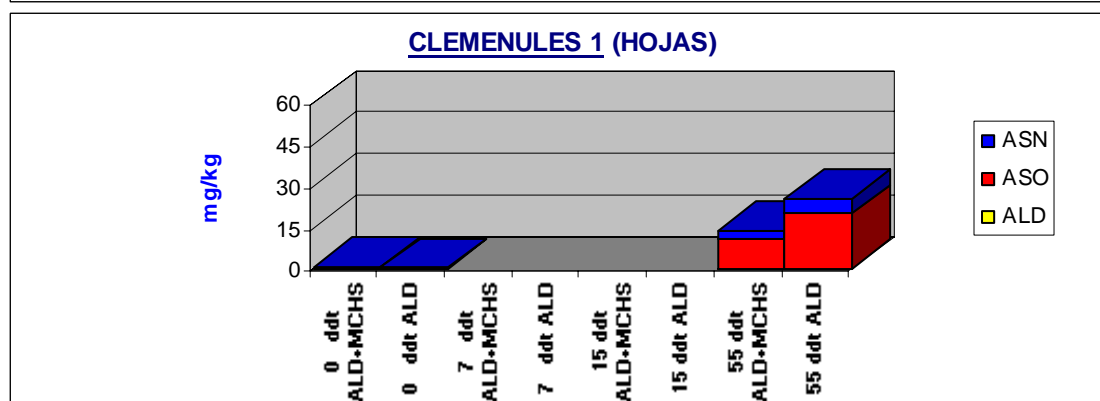
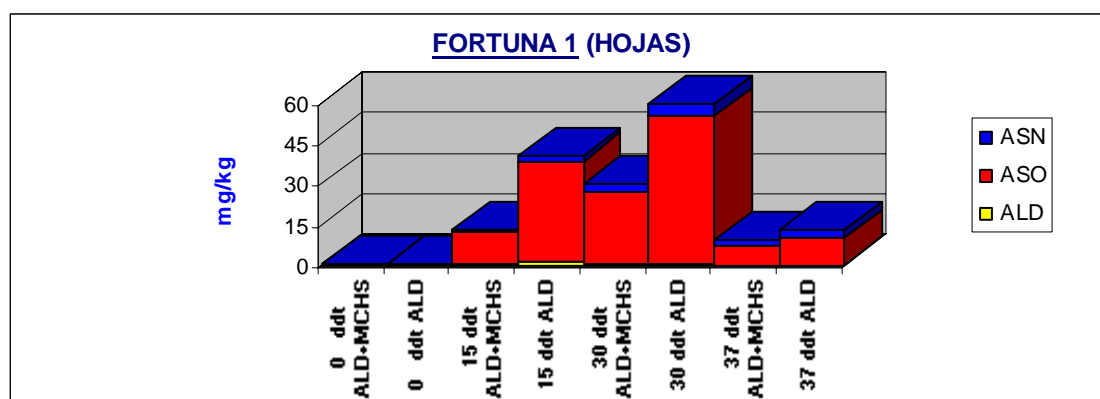


Fig. 91.- Evolución de Aldicarb (ALD) y sus metabolitos biocidas, Aldicarb sulfóxido (ASO) y Aldicarb sulfona (ASN) en hojas durante el verano de 1996 después de la primera aplicación de Aldicarb (3 de julio).



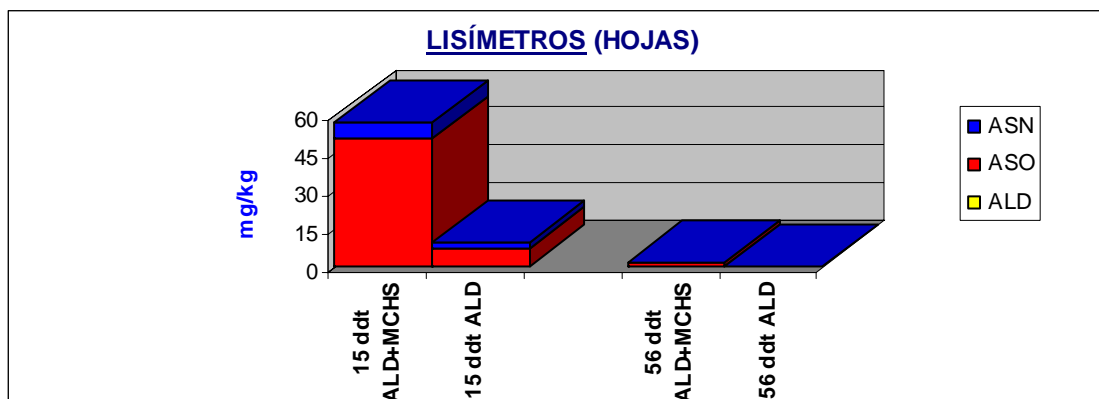


Fig. 92.- Evolución de Aldicarb (ALD) y sus metabolitos, Aldicarb sulfóxido (ASO) y Aldicarb sulfona (ASN) en hojas durante 1996 en otoño, después de la segunda aplicación de Aldicarb (8 de octubre en Fortuna 1 y Navelate 1, 14 de octubre en Clemenules 1 y 1 de octubre en lisímetros).

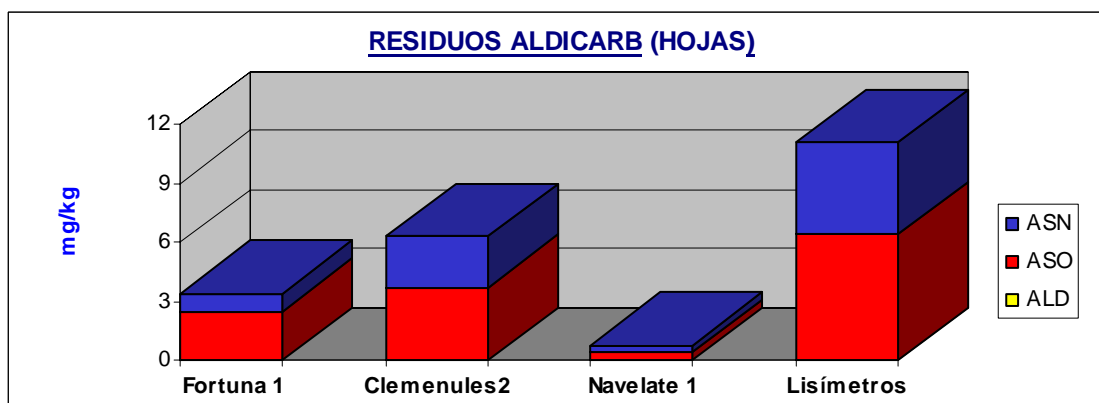


Fig. 93.- Concentraciones medias de Aldicarb (ALD), Aldicarb sulfóxido (ASO) y Aldicarb sulfona (ASN) en hojas en diciembre de 1997, al final de la etapa vegetativa, después de 80 días de realizar la segunda aplicación de Aldicarb en parcelas experimentales (22 de septiembre) y 76 días después de la segunda (26 de septiembre) en lisímetros.

4.6.3.- EVOLUCIÓN DE LOS RESIDUOS DE ALDICARB EN FRUTOS.

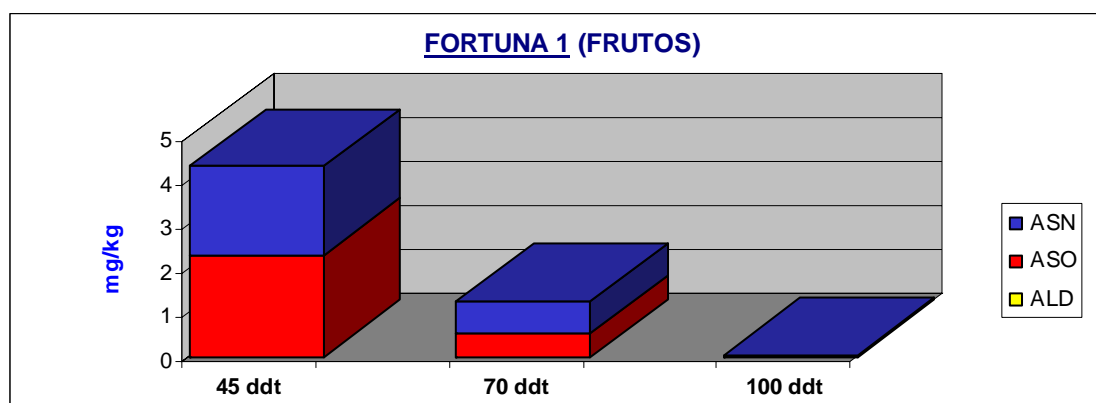
Aunque existen algunos, son escasos los trabajos publicados sobre el metabolismo y persistencia de Aldicarb en cítricos (IWATA *et al.*, 1977; NEUBAUER *et al.*, 1982; PICÓ *et al.*, 1990; ALBERTO, 1998). ALBERTO (1998), estudiando el efecto dosis, realizó ensayos en una parcela de 'Navelate' en Náquera (Valencia) a dos dosis, 5 kg i. a./ha y 10 kg i. a./ha, y no encontró

diferencias en los valores de los residuos tóxicos en frutos. En los resultados destaca también la nula presencia del compuesto madre aldicarb y la mayor presencia de ASO en los primeros muestreos, con tendencia a la igualación en los valores de las concentraciones de ASO y ASN con el tiempo.

Los residuos de aldicarb en frutos analizados en la Tesis se obtuvieron durante 1996, 1997 y 1998. En los dos primeros años, estos residuos correspondieron a dos aplicaciones de aldicarb por año, y los de 1998, una aplicación. En las figuras 94, 95 y 96 se presentan los resultados obtenidos en estos periodos. Como se observa, las concentraciones son mucho menores que en hojas.

En el primer año experimental en todos los casos se obtiene, a los 100 días del segundo tratamiento, un R.T.T. muy inferior al establecido (0,2 mg/kg), incluso al realizar dos tratamientos en el mismo año, el último, además, muy tardío (del 8 al 14 de octubre en parcelas experimentales y 1 de octubre en lisímetros). El año anterior, en las parcelas Fortuna 1 y Navelate 1, se realizó un tratamiento comercial de aldicarb a la dosis de 150 g/árbol. En lisímetros, el 17 de mayo del mismo año se realizó un tratamiento, a la dosis de 100 g/lisímetro.

Durante el segundo año también se realizaron dos tratamientos, tanto en lisímetros como en parcelas, ambos a la dosis de 200 g/árbol. En las parcelas experimentales, según el marco medio de plantación, corresponde a una dosis media de 200 kg/ha acumula de producto formulado, y en lisímetros de 510 kg/ha. El plazo en parcelas entre la aplicación y la recolección de frutos corresponde en el primer muestreo a 69 días y 107 en el segundo muestreo. En lisímetros, a los 65 y 103 días, respectivamente. En el segundo muestreo se obtienen un R.T.T. por encima del establecido en la parcela Clemenules 2. En Fortuna 1, Navelate 1 y lisímetros, por debajo. Hay que tener en cuenta que el segundo tratamiento se realiza muy tardíamente (22 y 26 de septiembre en parcelas y lisímetros respectivamente) y tal como hemos visto en la evolución de residuos en hojas, la oxidación del producto se ralentiza por efecto de bajas temperaturas. La empresa formuladora recomienda la aplicación del producto en primavera o inicio del verano, siempre una sola aplicación al año y como máximo, 100 kg/ha de producto formulado, sea cual fuere el marco de plantación. Además, los costes económicos hacen inviable una segunda aplicación.



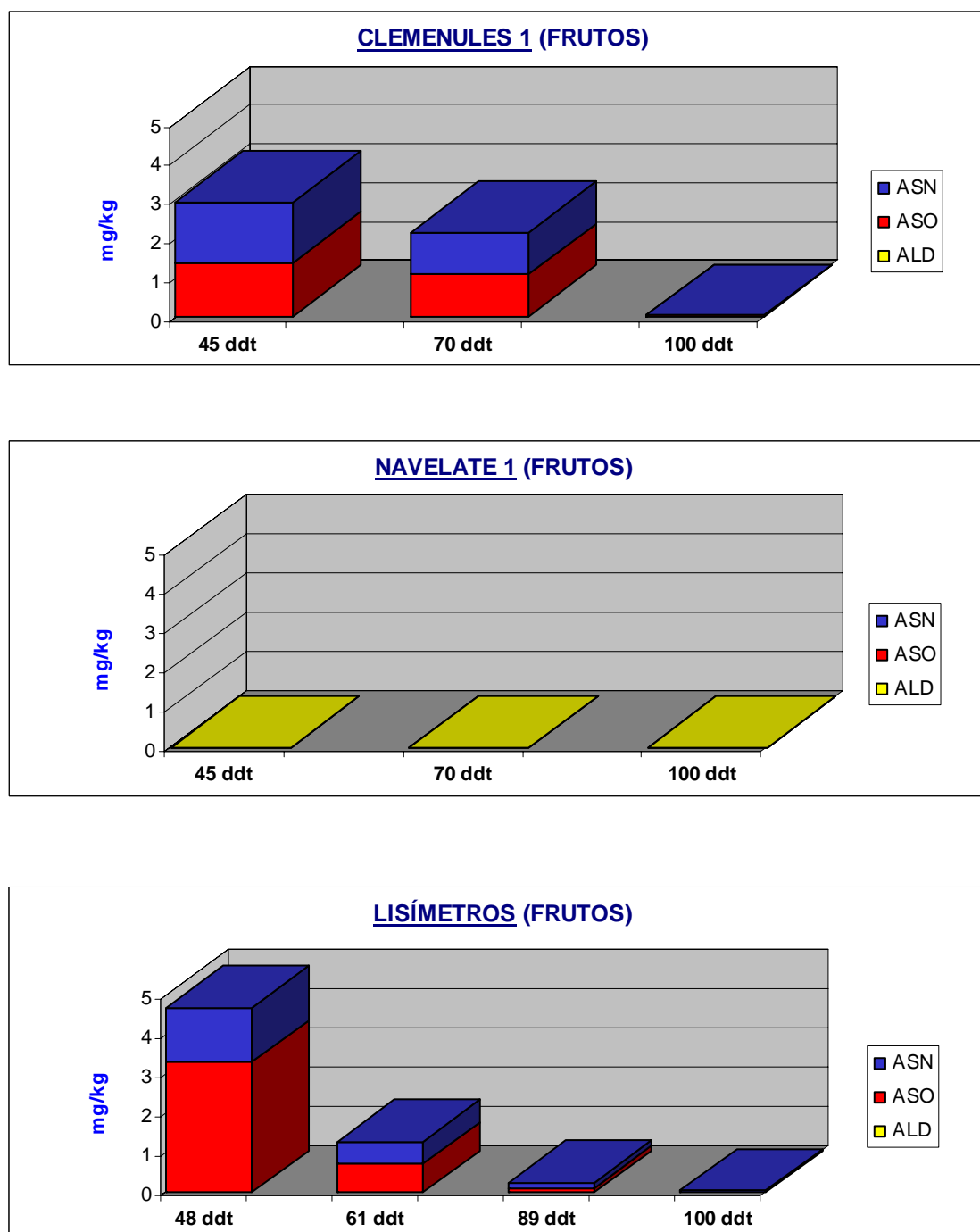


Fig. 94.- Evolución de aldicarb (ALD) y sus metabolitos aldicarb sulfóxido (ASO) y aldicarb sulfona (ASN) en frutos durante 1996. Se representan los resultados después de dos aplicaciones anuales de aldicarb a las dosis de 200 g/árbol cada una de producto comercial, equivalente a 200 kg/ha acumulado de producto formulado. En lisímetros corresponde a unas dosis 127 kg/ha en primavera y de 255 kg/ha de producto comercial en octubre.

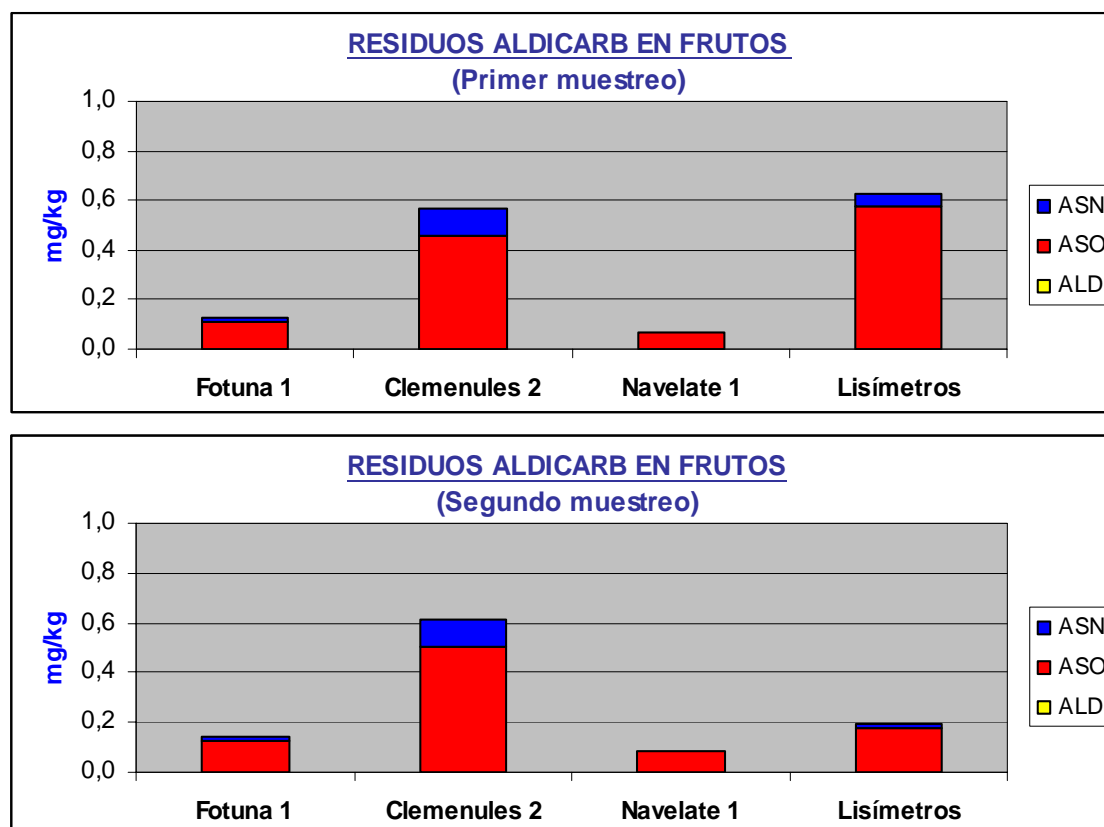


Fig. 95.- Evolución de aldicarb (ALD) y sus metabolitos, aldicarb sulfóxido (ASO) y aldicarb sulfona (ASN) en frutos durante 1997. Se han representado los resultados después de dos aplicaciones anuales de aldicarb a las dosis de 200 g/árbol cada una de producto formulado. En lisímetros corresponde a unas dosis 255 kg/ha en primavera y de 255 kg/ha en octubre de producto formulado, con un acumulado de 510 kg/ha. En ambos casos son dosis experimentales acumulativas, que, en ningún caso se utilizan en plantaciones de cítricos en régimen de explotación. El plazo entre la aplicación y recolección de frutos para la determinación del R.T.T., es de 69 días en el primer muestreo y 107 días en el segundo. En lisímetros, 65 y 103 días respectivamente.

En el último año experimental (1998), se aplicó un solo tratamiento aldicarb, tanto en parcelas experimentales como en lisímetros (27 de julio). Las dosis establecidas fueron en todos los casos de 200 g/árbol de producto comercial. En la figura 96 se observa el bajo índice del R.T.T. encontrado en frutos. El plazo entre la aplicación y la recolección de frutos para la determinación de residuos fue de 100 días.

En ningún caso se supera el límite establecido (0,2 mg/kg). Es más, sólo en una repetición en la parcela Clemenules 2, superó el límite de detección, siendo de 0,01 mg/kg. Como se observa, en el resto de parcelas el residuo es inferior al límite de detección. En la tabla 88 se presenta un resumen de los residuos encontrados durante los tres años experimentales a los 100 días de realizar las aplicaciones de aldicarb.

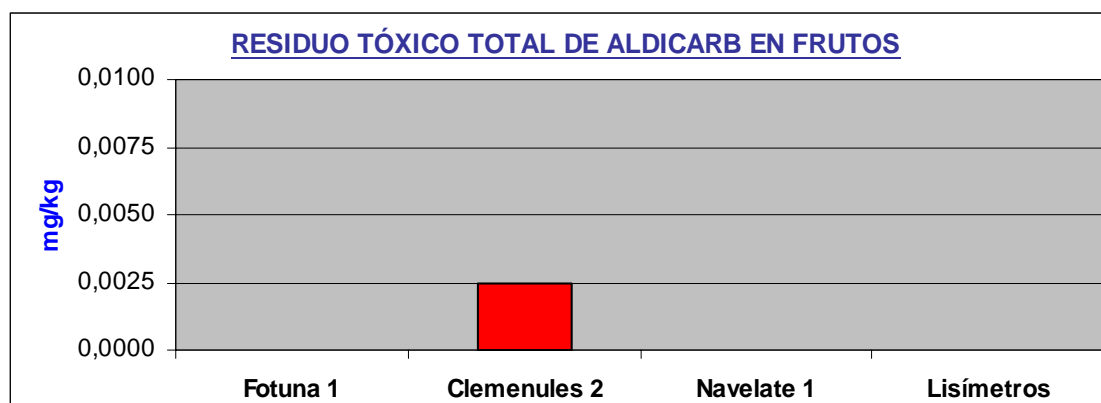


Fig.96.- Presencia del R.T.T. expresado como aldicarb (ALD) y sus metabolitos, aldicarb sulfóxido (ASO) y aldicarb sulfona (ASN) en frutos durante 1998. Se representan los resultados después de una aplicación de aldicarb a las dosis de 200 g/árbol cada una de producto comercial. El plazo entre la aplicación de aldicarb y la recolección de frutos para la determinación del residuo fue de 100 días. Los valores representados corresponden al promedio de las cuatro repeticiones.

| | RESIDUO TÓXICO TOTAL DE ALDICARB ⁽¹⁾ | | |
|-------------------------|---|------|--------|
| | Año experimental | | |
| | 1996 | 1997 | 1998 |
| FORTUNA 1 | 0,04 | 0,14 | < 0,01 |
| CLEMENULES 1 y 2 | 0,03 | 0,61 | 0,0025 |
| NAVELATE 1 | < 0,01 | 0,09 | < 0,01 |
| LISÍMETROS | 0,03 | 0,19 | < 0,01 |

Tabla 88.- Residuo Tóxico Total de aldicarb en frutos, correspondiente a la suma de aldicarb (ALD), aldicarb sulfóxido (ASO) y aldicarb sulfona (ASN), obtenido durante los tres años experimentales. Los resultados de 1996 corresponden a una dosis acumulada de 200 kg/ha en parcelas y 382 kg/ha en lisímetros. Los de 1997, a la misma en parcelas, pero 510 kg/ha en lisímetros, y los de 1998, a 100 kg/ha en parcelas y 255 kg/ha en lisímetros. En Clemenules, los datos de 1996 corresponden a la parcela Clemenules 1, y en 1997 y 1998 a Clemenules 2.

(1) R.T.T. expresado en mg/kg.

Como conclusiones a lo expuesto, podemos afirmar, a tenor de los resultados obtenidos, que:

- La traslocación del aldicarb es muy rápida.
- Las concentraciones en hojas y frutos de ASO son superiores a ASN en los primeros muestreos.
- En los últimos muestreos, las concentraciones de ASO y ASN tienden a igualarse.
- No se encuentra aldicarb en frutos.
- No se supera el límite establecido en R.T.T. (0,2 mg/kg) en frutos a las dosis de 200 g/árbol y año de producto formulado (20 g i. a./árbol-año), equivalente a la dosis de 10 kg i. a./ha (100 kg/ha de producto formulado) en parcelas experimentales y 255 kg/ha en lisímetros.

1.- EFECTOS SOBRE PLAGAS.

Consideramos que aldicarb es un producto que controla de forma adecuada las siguientes plagas: aleiródidos (*Aleurothrixus floccosus* y *Parabemisia myricae*), áfidos (*Aphis citricola*, *Toxoptera aurantii* y *Aphis frangulae gossypii*), el pseudocóccido *Planococcus citri* y el ácaro rojo de los cítricos *Panonychus citri*. Al mismo tiempo, reduce la presencia y los daños del minador de las hojas de los cítricos *Phyllocnistis citrella*, el nemátodo de los cítricos *Tylenchulus semipenetrans* y la araña roja *Tetranychus urticae*. También hemos visto que influye poco en cochinillas diaspinas. En concreto, los resultados han sido los siguientes:

- 1.1.- En la evaluación del control del minador de las hojas de los cítricos se ha constatado una mayor preferencia de la hembra en la puesta sobre brotes de árboles tratados con aldicarb, observándose en promedio, 1 huevo más por hoja. Si la absorción es buena, aldicarb controla estadios larvarios L1 y L2, de tal forma que la diferencia de porcentaje de superficie foliar dañada es de un 25 a 50 % menor, al reducir estadios larvarios superiores durante 35 y 50 días en verano y otoño, respectivamente.
- 1.2.- Se ha verificado que el efecto positivo en el control de aleiródidos se produce al reducir la población de todos los estadios inmaduros, excepto L1. Esta reducción se manifiesta en campo con una eficacia del 95 % a los 37 días de la aplicación y del 94 % en lisímetros a los 14 días. No existe efecto sobre la puesta ni sobre L1. El efecto de control de aleiródidos se ha constatado sobre dos especies: *Aleurothrixus floccosus* y *Parabemisia myricae*.
- 1.3.- El efecto positivo sobre pulgones se ha comprobado en tres especies: *Aphis citricola*, *Toxoptera aurantii* y *Aphis frangulae gossypii*. El control sobre las tres especies es prácticamente del 100 %, tanto en primavera como en otoño.
- 1.4.- El efecto sobre cochinillas pertenecientes a la familia *diaspididae* es variable. Se ha verificado el control parcial sobre *Cornuaspis beckii* en algunos casos, con una reducción del fitófago del 68 % respecto al testigo, pero en otros ensayos no ha tenido efecto. No se ha observado ningún efecto sobre piojo gris, *Parlatoria pergandii*, ni *Hemiberlesia rapax*. Se ha constatado efecto de aldicarb sobre el control del pseudocóccido *Planococcus citri*, obteniéndose reducciones del fitófago del 100%.
- 1.5.- El efecto sobre ácaros fitófagos se ha observado en las dos especies que en mayor grado están presentes en los cítricos: *Tetranychus urticae* y *Panonychus citri*. Para la primera especie, el efecto es variable puesto que se han encontrado reducciones de su presencia en hojas respecto al testigo, con un promedio del 62%. Para la segunda especie se ha constatado en lisímetros eficacias del 100 %.
- 1.6.- Se ha constatado la acción nematicida de aldicarb al estudiar sus efectos en las poblaciones del nemátodo de los cítricos *Tylenchulus semipenetrans*. Estas diferencias se han podido observar en las dos parcelas en que se ha producido presencia significativa del nemátodo. En las épocas de máximo parasitismo se han

constatado reducciones del número de larvas juveniles en un 62 y 90%. Las diferencias entre aldicarb y testigo al final de la etapa vegetativa (finales de diciembre) han sido del 84 y 75%. Las reducciones entre el inicio y final de los experimentos en el tratamiento aldicarb han sido del 70 y 68%, mientras que en testigo, o no se han producido, o han aumentado en un 135%.

2.- EFECTOS SOBRE ENEMIGOS NATURALES.

Respecto a enemigos naturales de las plagas de los cítricos, se ha constatado, tanto en insectos como ácaros depredadores, el escaso impacto de aldicarb. La reducción encontrada en algunos casos es paralela, generalmente, a la reducción del huésped o presa. Se ha constatado que la recuperación en el periodo vegetativo siguiente es normal. El total de insectos auxiliares identificados en trampas cromáticas pegajosas alcanzó la cifra de 48.273 ejemplares. La mayor parte, el 86%, corresponde a himenópteros, el 9% a neurópteros, el 4% a coleópteros coccinélidos, el 0,7% a dípteros cecidómidos y el 0,1% a hemípteros antocóridos. El total de auxiliares identificados en embudos entomológicos suponen 247 ejemplares. La mayor parte, el 80%, corresponde a himenópteros, el 5,6% a neurópteros, el 8,5% a coleópteros coccinélidos, el 2,4% a dípteros cecidómidos y el 3,6% a hemípteros antocóridos.

- 2.1.- En *Cales noacki*, *Eretmocerus* spp. y *Clitostethus arcuatus*, la reducción respecto al testigo es paralela y del mismo orden que la observada en sus hospedantes, desde el 40 al 100%. Idéntico efecto ha sido observado en relación con los tratamientos estándar y lucha integrada.
- 2.2.- En parásitos y depredadores de pulgones, el efecto de reducción de plaga respecto al testigo es similar al caso de aleiródidos, donde se observa que la reducción de plaga implica reducción del auxiliar. En los casos donde hay mayor abundancia de parásitos y depredadores de pulgones en los tratamientos con aldicarb, también se observa mayor abundancia de la plaga. En depredadores se observan reducciones significativas de coccinélidos en el tratamiento estándar respecto al testigo y aldicarb, sin reducción paralela de la plaga.
- 2.3.- En el tratamiento aldicarb se observa mayor abundancia de eulófidos parásitos de minador respecto a testigo y estándar, tanto en trampas cromáticas como en material vegetal (porcentaje de parasitismo). Ello a pesar de que la población del minador disminuye como consecuencia del tratamiento. Idéntico efecto se observa en eulófidos que no se ha podido determinar la especie en trampas cromáticas y, en el caso particular de *Tetrastichus* spp., en embudos entomológicos.
- 2.4.- En relación con parásitos de cochinillas *coccidae*, no se observan diferencias en *Metaphycus* spp. respecto a testigo, estándar y lucha integrada, aunque la abundancia en aldicarb sobre estos dos últimos parece mayor, sin ser significativa. En cochinillas *diaspididae*, en algunos casos se observan reducciones o incrementos de los parásitos sin relación con la abundancia de la plaga. En cuanto al coccinélido *Rodolia*

cardinalis, no se han observado reducciones significativas en ningún tratamiento, así como tampoco proliferación de la presa. Respecto a cotonet, no se han observado diferencias entre tratamientos respecto parásitos y depredadores.

- 2.5.- En trampas cromáticas se ha observado en aldicarb reducción de crisopas y antocóridos, aunque ligadas y en proporción similar en ambos casos a la reducción de plaga. En el caso de embudos entomológicos, se ha producido mayor mortalidad significativa en el tratamiento estándar respecto a testigo y aldicarb en relación con los depredadores anteriores.
- 2.6.- Respecto himenópteros mimáridos y tricogramátidos, en general se observa mayor abundancia en el tratamiento aldicarb respecto a las parcelas testigo.
- 2.7.- Los embudos entomológicos indican que los tratamientos estándar son los únicos que han causado mortalidad significativa en el conjunto de himenópteros, neurópteros y hemípteros, mientras que las parcelas tratadas con aldicarb presentan un número similar de insectos que en las no tratadas. También se ha observado menor mortalidad de coccinélidos en el tratamiento aldicarb respecto a los tratamientos testigo y estándar.
- 2.8.- Con relación a ácaros depredadores, se han observado en algunos casos reducciones transitorias en aldicarb respecto a testigo, mientras que en otros casos se ha observado mayor abundancia en aldicarb. El tratamiento estándar ha supuesto en todos los casos reducción significativa de la población de fitoseidos.

3.- EVOLUCIÓN ESTACIONAL DE LA ABUNDANCIA DE ENEMIGOS NATURALES.

Hemos constatado que la máxima abundancia de los enemigos naturales de las plagas de los cítricos se produce en los meses correspondientes a primavera, aunque en algunos casos encontramos también máximos poblacionales durante el otoño. En concreto, los resultados obtenidos son los siguientes:

- 3.1.- Insectos parásitos: de las siete especies o grupos identificados, cinco de ellos presentan el máximo poblacional en junio, mientras que *Eretmocerus spp.* es más abundante en julio y agosto. Por otra parte, algunas especies aparecen solamente durante esa época primaveral (familia *Braconidae* y *Aphelinus spp.*), mientras que otros se encuentran todo el año (*Metaphycus spp.*), y un tercer grupo son aquéllos que aparecen entre primavera y otoño (*Cales noacki*, *Eretmocerus spp.* y *Aphytis spp.*). Se ha constatado una diferencia muy notable de la abundancia estacional entre machos y hembras de *Cales noacki*.
- 3.2.- Insectos depredadores: algunas especies son activas especialmente entre junio y agosto, como es el caso de crisópidos, *Rodolia cardinalis* y *Clitostethus arcuatus*. *Conwentzia psociformis* y *Scymnus spp.* presentan fluctuaciones estacionales con

varios máximos a lo largo del año, entre ellos, aproximadamente, marzo junio y noviembre.

4.- EFECTO EN LA BROTAÇÃO.

Hemos observado efectos cuantitativos en la vegetación: los brotes de árboles tratados con aldicarb muestran mayor número de hojas. Este efecto se ha estudiado durante 1996 y 1997 y ha sido significativo en el último año. El efecto se ha mostrado más evidente en la brotación de otoño, con un incremento de hojas por brote del 16 % respecto testigo, a diferencia de verano, en que se ha obtenido un 6%. Parece lógico que dos tratamientos con aldicarb (verano y otoño) influyen más que uno solo realizado en primavera.

5.- EFECTOS EN LA COSECHA.

En relación con los efectos cuantitativos de la vegetación, se han observado efectos sobre la cosecha: incremento en el calibre final de los frutos y aumento de la producción. En concreto los resultados obtenidos han sido los siguientes:

- 5.1.- Los tratamientos con aldicarb han mostrado un incremento en el calibre final de frutos: 4 % en mandarinas y 2 % en naranjas. Con relación a la producción, los efectos son significativos al segundo año de aplicación de aldicarb, con un incremento global respecto a testigo del 8%.
- 5.2.- No se han encontrado diferencias significativas de los efectos de aldicarb en la acidificación del suelo como elemento de mejora en el control de artrópodos fitófagos ni en otros parámetros cuantitativos de la cosecha.
- 5.3.- No existe correlación entre los tratamientos de aldicarb y el contenido en elementos minerales de las hojas. Por consiguiente, el efecto en el control de nemátodos no se traduce en una mayor asimilación de elementos minerales por la planta.

6.- RESIDUOS DE ALDICARB.

Aldicarb, aplicado a las dosis de etiqueta del producto formulado, 20 g i. a./árbol y un tratamiento anual, los resultados de residuos en fruta encontrados están siempre por debajo en promedio del límite de detección (< 0,01 mg/kg). Los resultados de la evolución de aldicarb y sus metabolitos biocidas en suelo hojas y frutos son los siguientes:

- 6.1.- Aldicarb sulfóxido es el metabolito con mayor persistencia en el suelo. El producto madre aldicarb tiene una persistencia mínima. A los 28 días de los tratamientos, el residuo tóxico total no supera los 0,1 mg/kg y a los 56 días es muy bajo, menor de 0,02 mg/kg, aunque sigue existiendo presencia.
- 6.2.- La traslocación a las hojas es extremadamente rápida, ya que a los 15 días de las aplicaciones, las concentraciones se aproximan al máximo que se produce entre los 30 y 37 días después. A diferencia del suelo, en hojas no se han encontrado concentraciones significativas de aldicarb y sí de aldicarb sulfona, aunque éstas son menores que las de aldicarb sulfóxido. Las concentraciones de aldicarb sulfóxido y sulfona son mayores en verano que en otoño. Este efecto es debido, además de las lógicas diferencias de absorción entre ambas estaciones, a que en verano se produce mayor intensidad de oxidación del producto por efecto de una superior temperatura en verano que en otoño y/o por una ralentización de la degradación última del aldicarb sulfona, lo que se traduce en una mayor concentración de aldicarb sulfóxido respecto a aldicarb sulfona.
- 6.3.- Con la utilización de aldicarb en dos aplicaciones a la dosis de 10 kg i.a./ha (20 g i. a./árbol-año)cada una, se ha observado en uno de los ocho casos posibles, residuos en fruta, superando el límite máximo de residuos (LMRs) establecido en España (0,2 mg/kg). Sin embargo, a la dosis de etiqueta recomendada por la empresa formuladora, 10 kg i.a./ha. y año (20 g i. a./árbol-año), no se han constatado residuos, ya que los resultados obtenidos indican que están por debajo del límite de detección (< 0,01 mg/kg).

6.1.- CARACTERIZACIÓN DEL SUELO Y SUBSUELO DE LAS PARCELAS.

6.1.1.- ANÁLISIS DEL SUELO DE LAS PARCELAS.

En la tabla 89 se exponen los valores analíticos físicos, y en la 90, los valores químicos que caracterizan el suelo agrícola correspondiente a cada parcela objeto de ensayos. Las muestras de suelo se han obtenido mediante barrena de suelo inalterado en un horizonte comprendido entre los 0 - 20 cm de profundidad, obtenida siempre del interior del bulbo de riego. Cada muestra de suelo procede de diez árboles tomados al azar y mediante un recorrido en zigzag, con el propósito de conseguir la mayor representatividad. De cada árbol se ha obtenido la muestra de dos puntos de suelo, los correspondientes a los dos goteros centrales del árbol en cada orientación.

| | Arcilla (%) | Limo (%) | Arena (%) | Textura Clasificación U.S.D.A. | Capacidad retención de agua. 0,1 Atm | Capacidad de campo 0,33 Atm (%) | Conductividad hidráulica a saturación (cm/h) |
|---------------------|-------------|----------|-----------|--------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| Fortuna 1 | 30 | 35 | 35 | Franco-arcillosa | 36,8 | 30,6 | 0,37 |
| Navelate 1 | 35 | 22 | 43 | Franco-arcillosa | 36,4 | 31,3 | 0,23 |
| Navelate 2 | 17 | 27 | 55 | Franco-arenosa | 28,5 | 23,0 | 1,07 |
| Clemenules 1 | 27 | 37 | 35 | Franco | 36,0 | 29,4 | 0,47 |
| Clemenules 2 | 20 | 27 | 53 | Franco-arcillo-arenosa | 29,5 | 24,2 | 0,76 |
| Clemenules 3 | 15 | 30 | 55 | Franco-arenosa | 28,3 | 22,5 | 1,38 |
| Oroval 1 | 22 | 42 | 35 | Franca | 34,9 | 27,7 | 0,75 |
| W. Navel 1 | 22 | 22 | 55 | Franco-arcillo-arenosa | 33,5 | 26,9 | 0,71 |
| W. Navel 2 | 22 | 37 | 40 | Franca | 33,5 | 26,9 | 0,71 |

Tabla 89.- Características físicas del suelo de las parcelas experimentales.

| | pH | C.E. 20° C. mmhos/cm | Caliza activa CaCO ₃ (%) | Carbonatos totales (%) | Materia Orgánica (%) | Relación C/N | Nitrógeno (%) | Fósforo ppm | Potasio meq/100g | Magnesio meq/100g | Calcio meq/100g | Sodio meq/100g | Hierro ppm | Manganeso ppm | Cobre ppm | Zinc ppm | Boro ppm |
|---------------------|-----|-------------------------|--|------------------------------|----------------------------|-----------------|------------------|----------------|---------------------|----------------------|--------------------|-------------------|---------------|------------------|--------------|-------------|-------------|
| Fortuna 1 | 8,0 | 0,298 | 6,26 | 44,12 | 1,42 | 11,74 | 0,07 | 116,62 | 1,14 | 2,5 | 12,12 | 1,18 | 6,9 | 11,3 | 1,3 | 0,4 | 2,35 |
| Navelate 1 | 8,2 | 0,188 | 6,61 | 63,62 | 0,71 | 12,31 | 0,03 | 61,32 | 0,99 | 2,18 | 12,50 | 0,92 | 4,2 | 13,7 | 1,2 | 1,4 | 1,92 |
| Navelate 2 | 8,0 | 0,306 | 1,53 | 3,48 | 2,53 | 7,35 | 0,20 | 144,11 | 0,55 | 3,79 | 8,93 | 0,69 | 535,8 | 420,4 | 64,2 | 199,0 | 3,66 |
| Clemenules 1 | 8,1 | 0,201 | 7,23 | 50,34 | 2,93 | 20,30 | 0,08 | 256,13 | 0,97 | 3,00 | 13,87 | 1,52 | 5,6 | 11,3 | 1,3 | 0,4 | 2,35 |
| Clemenules 2 | 8,3 | 0,268 | 6,17 | 36,62 | 2,05 | 13,61 | 0,09 | 102,34 | 0,82 | 2,06 | 11,41 | 0,84 | 1,7 | 13,4 | 1,2 | 1,4 | 1,70 |
| Clemenules3 | 8,3 | 0,261 | 5,36 | 27,09 | 2,58 | 14,60 | 0,10 | 112,86 | 0,43 | 1,79 | 8,95 | 0,53 | 2,0 | 31,7 | 1,2 | 5,7 | 2,82 |
| Oroval 1 | 8,2 | 0,252 | 4,14 | 10,36 | 2,38 | 11,94 | 0,12 | 46,75 | 0,78 | 2,97 | 13,90 | 0,83 | 8,3 | 109,5 | 2,9 | 37,8 | 5,34 |
| W Navel | 7,9 | 0,425 | 4,27 | 14,48 | 1,79 | 8,52 | 0,12 | 83,38 | 0,87 | 3,74 | 18,14 | 0,62 | 1,4 | 82,1 | 1,1 | 12,9 | 3,38 |
| W Navel 2 | 8,4 | 0,252 | 6,26 | 26,97 | 1,78 | 15,18 | 0,07 | 58,36 | 0,84 | 2,08 | 12,35 | 0,44 | 4,4 | 17,1 | 1,3 | 1,0 | 3,10 |

Tabla 90.- Características químicas del suelo de las parcelas ensayadas.

6.1.2.- ANÁLISIS DEL SUBSUELO DE LAS PARCELAS.

En las tablas 91 y 92 se exponen los valores analíticos que caracterizan el subsuelo agrícola correspondiente a cada parcela objeto de ensayos. Las muestras de subsuelo se han obtenido mediante barrena de suelo inalterado en un horizonte comprendido entre los 21 - 40 cm de profundidad, obtenida siempre del interior del bulbo de riego. Cada muestra de suelo procede de diez árboles tomados al azar y mediante un recorrido en zigzag con el propósito de conseguir la mayor representatividad. De cada árbol se ha obtenido la muestra de dos puntos de subsuelo, los correspondientes a los dos goteros centrales del árbol en cada orientación.

| | Arcilla (%) | Limo (%) | Arena (%) | Textura Clasificación U.S.D.A. | Capacidad retención de agua. 0,1 Atm | Capacidad de campo 0,33 Atm (%) | Conductividad hidráulica a saturación (cm/h) |
|---------------------|-------------|----------|-----------|--------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| Fortuna 1 | 35 | 27 | 38 | Franco-arcillosa | 37,8 | 32,3 | 0,25 |
| Navelate 1 | 37 | 22 | 40 | Franco-arcillosa | 37,6 | 32,6 | 0,21 |
| Navelate 2 | 18 | 22 | 60 | Franco-arenosa | 27,4 | 22,6 | 0,92 |
| Clemenules 1 | 25 | 42 | 33 | Franco | 36,1 | 29 | 0,58 |
| Clemenules 2 | 22 | 27 | 50 | Franco-arcillo-arenosa | 30,7 | 25,3 | 0,63 |
| Clemenules 3 | 17 | 25 | 58 | Franco-arenosa | 27,8 | 22,6 | 1,05 |
| Oroval 1 | 25 | 40 | 35 | Franca | 35,5 | 28,7 | 0,57 |
| W. Navel 1 | 22 | 47 | 30 | Franca | 36,4 | 28,5 | 0,81 |
| W. Navel 2 | 25 | 35 | 40 | Franca | 36,4 | 28,5 | 0,81 |

Tabla 91.- Características físicas del subsuelo de las parcelas experimentales.

| | pH | C.E. 20° C. mmhos/cm | Caliza activa CaCO ₃ (%) | Carbonatos totales (%) | Materia Orgánica (%) | Relación C/N | Nitrógeno (%) | Fósforo ppm | Potasio meq/100g | Magnesio meq/100g | Calcio meq/100g | Sodio meq/100g | Hierro ppm | Manganeso ppm | Cobre ppm | Zinc ppm | Boro ppm |
|---------------------|-----|-------------------------|--|------------------------------|----------------------------|-----------------|------------------|----------------|---------------------|----------------------|--------------------|-------------------|---------------|------------------|--------------|-------------|-------------|
| Fortuna 1 | 8,3 | 0,234 | 6,90 | 50,82 | 1,04 | 17,94 | 0,03 | 27,55 | 0,48 | 2,21 | 12,55 | 0,69 | 5,4 | 11,8 | 1,3 | 0,5 | 1,92 |
| Navelate 1 | 8,3 | 0,200 | 6,23 | 53,46 | 0,58 | 8,12 | 0,04 | 41,38 | 0,76 | 2,76 | 13,91 | 0,75 | 9,2 | 16,1 | 1,3 | 0,8 | 2,78 |
| Navelate 2 | 7,9 | 0,241 | 1,70 | 3,34 | 1,50 | 11,93 | 0,07 | 125,71 | 0,42 | 3,39 | 18,66 | 0,49 | 186,8 | 133,8 | 29,2 | 39,6 | 3,10 |
| Clemenules 1 | 8,5 | 0,207 | 6,13 | 56,65 | 2,34 | 15,27 | 0,09 | 65,15 | 1,11 | 2,08 | 14,00 | 0,94 | 3,2 | 7,9 | 1,3 | 0,4 | 2,35 |
| Clemenules 2 | 8,4 | 0,254 | 6,18 | 33,74 | 1,30 | 14,47 | 0,05 | 56,14 | 0,56 | 2,18 | 10,50 | 0,56 | 2,2 | 11,1 | 1,2 | 0,9 | 5,89 |
| Clemenules3 | 8,3 | 0,262 | 5,74 | 25,51 | 1,54 | 12,23 | 0,07 | 71,28 | 0,42 | 1,90 | 9,22 | 0,70 | 2,4 | 22,6 | 1,0 | 1,5 | 2,26 |
| Oroval 1 | 8,3 | 0,311 | 2,73 | 7,32 | 2,02 | 10,60 | 0,11 | 40,04 | 0,73 | 3,21 | 13,66 | 0,55 | 101,6 | 116,5 | 6,9 | 28,5 | 5,89 |
| W. Navel 1 | 7,8 | 0,458 | 3,53 | 11,50 | 2,52 | 8,25 | 0,18 | 118,44 | 1,24 | 3,56 | 19,46 | 0,62 | 2,1 | 123,7 | 1,4 | 30,4 | 2,12 |
| W. Navel 2 | 8,4 | 0,319 | 6,38 | 29,78 | 1,35 | 13,30 | 0,06 | 48,95 | 0,56 | 4,30 | 10,51 | 0,88 | 1,5 | 8,5 | 1,2 | 0,8 | 1,98 |

Tabla 92.- Características químicas del subsuelo de las parcelas ensayadas.

6.2.- CARACTERIZACIÓN DEL SUELO DE LISÍMETROS.

En las tablas 93 y 94 se indican las características físicas y químicas más relevantes de la composición del suelo de los lisímetros empleados en las experiencias.

| | Arcilla (%) | Limo (%) | Arena (%) | Textura Clasificación U.S.D.A. |
|------------|-------------|----------|-----------|--------------------------------|
| Lisímetros | 16,0 | 12,2 | 71,8 | Franco Arenosa |

Tabla 93.- Características físicas de los lisímetros experimentales.

| | pH | C.E. 25° C. mmhos/cm | Caliza activa CaCO ₃ (%) | Carbonatos totales (%) | Materia Orgánica (%) | Nitrógeno (%) | Fósforo ppm | Potasio ppm | Magnesio meq/100g | Calcio meq/100g |
|------------|-----|----------------------|-------------------------------------|------------------------|----------------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-----------------|
| Lisímetros | 8,4 | 0,126 | 0,0 | 0,2 | 0,46 | 0,09 | 25 | 230 | 2,33 | 7,3 |

Tabla 94.- Características químicas de los lisímetros experimentales.

6.3.- ESTADO NUTRICIONAL DE LOS ÁRBOLES QUE CONFIGURAN LAS PARCELAS EN EL PERIODO 1995-1998.

Se realizaron una serie de análisis foliares en las parcelas experimentales con el objetivo de conocer el estado nutricional de los árboles que constituyen estas parcelas. Se realizó un análisis previo en 1995. En todas las parcelas experimentales, al final de cada año, durante el periodo comprendido entre 1995 y 1998, se realizaron muestreos de hojas para la determinación analítica del contenido de los principales elementos minerales.

La muestra consistía en obtener, de cada parcela experimental, cuatro muestras de 150 hojas correspondientes a cada repetición de la brotación de primavera. Dichas muestras se introducían en bolsas de plástico perforadas y se etiquetaban debidamente. Inmediatamente se enviaban al laboratorio para proceder a su análisis. Esta toma de muestra se efectuó en el invierno de cada año de estudio.

Al mismo tiempo que el procedimiento nos indica el estado nutricional de los árboles, los datos obtenidos se utilizarán para determinar si existe relación en cuanto a absorción de elementos nutritivos entre los tratamientos efectuados.

Paralelamente a los resultados de los análisis foliares se adjuntan, para cada parcela experimental, las aportaciones de los principales elementos minerales expresados en unidades fertilizantes por árbol.

Se presentan los resultados de los análisis foliares y las aportaciones de elementos minerales en las parcelas experimentales, para cada año y variedad en el periodo referenciado. Los datos obtenidos quedan referidos sobre materia seca.

Mediante potenciometría (titración) se han obtenido el nitrógeno (N) y cloro (Cl); el fósforo (P), boro (B), calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K), sodio (Na), hierro (Fe), manganeso (Mn), cobre (Cu) y zinc (Zn), mediante la técnica de espectrofotometría por emisión de plasma.

6.3.1.- ANÁLISIS FOLIARES EN 1995.

| ANÁLISIS FOLIARES 1.995 | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|-----------|--------|----------|---------|---------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | N % | Cl ppm | P % | B ppm | Ca % | Mg % | K % | Na ppm | Fe ppm | Mn ppm | Cu ppm | Zn Ppm |
| CLEMENULES 1 | 1,69 | 362 | 0,18 | 82 | 5,00 | 0,36 | 0,70 | 509 | 154, 7 | 125, 3 | 28,4 | 166, 4 |
| NAVELATE 1 | 2,53 | 334 | 0,19 | 80 | 5,30 | 0,31 | 1,10 | 239 | 116, 5 | 73,6 | 9,6 | 90,7 |
| FORTUNA 1 | 2,36 | 118 | 0,16 | 64 | 5,30 | 0,37 | 0,70 | 59 | 95,5 | 42,3 | 5,9 | 43,3 |

Tabla 95.- Análisis químico sobre muestras foliares correspondiente a 1995. Las muestras se obtuvieron en invierno de 1995.

6.3.2.- UNIDADES FERTILIZANTES APORTADAS EN 1.995.

| UNIDADES FERTILIZANTES ¹ | | | | | |
|-------------------------------------|-----|-------------------------------|------------------|-----|----|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | MgO | Fe |
| CLEMENULES 1 | 362 | 0 | 135 | 13 | 20 |
| NAVELATE 1 | 620 | 224 | 350 | 92 | 34 |
| FORTUNA 1 | 560 | 203 | 225 | 55 | 30 |

*Tabla 96.- Unidades fertilizantes aportadas durante 1995.
(1) Indica las unidades fertilizantes aportadas por árbol.*

6.3.3.- ANÁLISIS FOLIARES EN 1996.

| ANÁLISIS FOLIARES 1.996 | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|-----------|--------|----------|---------|---------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | N % | Cl ppm | P % | B ppm | Ca % | Mg % | K % | Na ppm | Fe ppm | Mn ppm | Cu ppm | Zn Ppm |
| CLEMENULES 1 | 2,37 | 508 | 0,13 | 64 | 3,65 | 0,29 | 0,66 | 254 | 79,8 | 52,6 | 38,1 | 55,3 |
| NAVELATE 1 | 2,70 | 92 | 0,13 | 77 | 4,61 | 0,22 | 1,10 | 230 | 87,5 | 23,0 | 6,4 | 46,0 |
| FORTUNA 1 | 2,36 | 20 | 0,11 | 88 | 4,12 | 0,32 | 1,09 | 159 | 60,6 | 77,6 | 5,0 | 51,7 |

Tabla 97.- Análisis químico sobre muestras foliares correspondiente a 1996. Las muestras se obtuvieron en invierno de 1996.

6.3.4.- UNIDADES FERTILIZANTES APORTADAS EN 1.996.

| UNIDADES FERTILIZANTES ¹ | | | | | |
|-------------------------------------|-----|-------------------------------|------------------|-----|----|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | MgO | Fe |
| CLEMENULES 1 | 772 | 269 | 460 | 40 | 27 |
| NAVELATE 1 | 620 | 172 | 331 | 66 | 41 |
| FORTUNA 1 | 800 | 215 | 211 | 49 | 40 |

Tabla 98.- Unidades fertilizantes aportadas durante 1996.

(1) Indica las unidades fertilizantes aportadas por árbol.

6.3.5.- ANÁLISIS FOLIARES EN 1997

| ANÁLISIS FOLIARES 1.997 | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|-----------|--------|----------|---------|---------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | N % | Cl ppm | P % | B ppm | Ca % | Mg % | K % | Na ppm | Fe ppm | Mn ppm | Cu ppm | Zn Ppm |
| CLEMENULES 2 | 2,25 | 360 | 0,14 | 57,5 | 3,54 | 0,31 | 1,07 | 739 | 70,5 | 96,5 | 7,98 | 122,0 |
| NAVELATE 1 | 2,30 | 138 | 0,13 | 61,3 | 4,58 | 0,23 | 1,03 | 220 | 92,5 | 50,2 | 4,91 | 71,6 |
| FORTUNA 1 | 2,42 | 61,4 | 0,13 | 52 | 4,06 | 0,31 | 0,97 | 82,9 | 70,3 | 57,4 | 4,89 | 46,9 |

Tabla 99.- Análisis químico sobre muestras foliares correspondiente a 1997. Las muestras se obtuvieron en invierno de 1997.

6.3.6.- UNIDADES FERTILIZANTES APORTADAS EN 1.997.

| UNIDADES FERTILIZANTES ¹ | | | | | |
|-------------------------------------|-----|-------------------------------|------------------|-----|----|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | MgO | Fe |
| CLEMENULES 2 | 783 | 250 | 278 | 65 | 45 |
| NAVELATE 1 | 175 | 427 | 407 | 105 | 14 |
| FORTUNA 1 | 507 | 306 | 126 | 77 | 30 |

*Tabla 100.- Unidades fertilizantes aportadas durante 1997.
(1) Indica las unidades fertilizantes aportadas por árbol.*

6.3.7.- ANÁLISIS FOLIARES EN 1998

| ANÁLISIS FOLIARES 1.998 | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|-----------|--------|----------|---------|---------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | N % | Cl ppm | P % | B ppm | Ca % | Mg % | K % | Na ppm | Fe ppm | Mn Ppm | Cu ppm | Zn Ppm |
| CLEMENULES 2 | 1,72 | 152 | 0,13 | 48 | 3,92 | 0,25 | 0,67 | 176 | 79,2 | 73,0 | 3,4 | 121,3 |
| NAVELATE 1 | 2,34 | 655 | 0,20 | 80 | 4,38 | 0,29 | 1,57 | 161 | 102,0 | 58,6 | 11,8 | 44,8 |
| FORTUNA 1 | 2,32 | 344 | 0,12 | 68 | 4,30 | 0,29 | 1,22 | 63 | 83,8 | 100,0 | 12,3 | 95,1 |

Tabla 101.- Análisis químico sobre muestras foliares correspondiente a 1998. Las muestras se obtuvieron en invierno de 1998.

6.3.8.- UNIDADES FERTILIZANTES APORTADAS EN 1.998.

| UNIDADES FERTILIZANTES ¹ | | | | | |
|-------------------------------------|-----|-------------------------------|------------------|-----|----|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | MgO | Fe |
| CLEMENULES 2 | 764 | 210 | 305 | 70 | 47 |
| NAVELATE 1 | 260 | 225 | 500 | 118 | 0 |
| FORTUNA 1 | 844 | 265 | 220 | 75 | 23 |

*Tabla 102.- Unidades fertilizantes aportadas durante 1998.
(1) Indica las unidades fertilizantes aportadas por árbol.*

6.4.- METODOLOGÍA ANALÍTICA DE ALDICARB.

En este capítulo se recoge el tratamiento, almacenamiento y análisis de las muestras obtenidas en los diferentes experimentos realizados. Este aspecto se ha considerado en un capítulo específico ya que es común a todos los experimentos que se han realizado, con el fin de evitar la repetición de dicho tratamiento y análisis en cada experiencia. El capítulo se estructura, primeramente, en función del tipo de extracción realizada en las diferentes matrices o tipos de muestras (suelo y material vegetal) y a continuación se incluye un epígrafe para la determinación cromatográfica, que es común para todas las matrices analizadas.

6.4.1.- MUESTRAS DE SUELO

6.4.1.1.- REACTIVOS.

6.4.1.1.1.- Agua desmineralizada de grado 1 de acuerdo con ISO:3696:1997.

6.4.1.1.2.- CIH conc. p.a. 32%

6.4.1.1.3.- CIH 1N: Tomar 49,1 mL de CIH (6.4.1.1.2) y aforar a 500 mL con H₂O (6.4.1.1.1)

6.4.1.1.4.- H₂O (6.4.1.1.1) a pH 5,7 con CIH 1N (6.4.1.1.3)

6.4.1.1.5.- H₂O (3.6.1.1.1) a pH 3 con CIH 1N (6.4.1.1.3)

6.4.1.1.6.- Patrón Pesticide-Mix 54, mezcla carbamatos en acetónitrilo (Dr. EHRENSTORFER- ref. D-86199):

| | |
|------------------------------|-------|
| • aldicarb 100 ppm | 99,4% |
| • aldicarb sulfona 100 ppm | 99,9% |
| • aldicarb sulfóxido 100 ppm | 97,7% |
| • carbaryl 100 ppm | 99,9% |
| • carbofuran 100 ppm | 99,9% |
| • 30H-carbofuran 100 ppm | 97,8% |
| • metiocarb 100 ppm | 99,9% |
| • metomilo 100 ppm | 99,7% |
| • 1-nalftol 100 ppm | 99,9% |
| • propoxur 100 ppm | 99,8% |

6.4.1.1.7.- Solución patrón de carbamatos de 500 µg / L: 500 µL de patrón se lleva a un aforado de 10 mL completando con H₂O a pH 3 (6.4.1.1.5).

6.4.1.1.8.- Solución patrón de carbamatos de 100 µg / L: 2 mL de solución de patrón (6.4.1.1.7) se lleva a un aforado de 100 mL enrasando con H₂O a pH 3 (6.4.1.1.5). Se debe guardar a -20° C y protegido de la luz.

6.4.1.2.- MATERIAL E INSTRUMENTOS.

6.4.1.2.1.- Granatorio (SARTORIUS. Max.4.200 g ± 0,01)

6.4.1.2.2.- Botellas de vidrio Pyrex de 50 mL

6.4.1.2.3.- Agitador vibratorio de plancha móvil.

6.4.1.2.4.- Papel de filtro (WHATMAN N° 5)

6.4.1.2.5.- Filtros de 0,5 µm Millex - LCR13 (MILLIPORE).

6.4.1.2.6.- Equipo HPLC con derivatización post-columna y detección por fluorescencia (ver 6.4.4.3).

6.4.1.3.- PROCEDIMIENTO

6.4.1.3.1.- PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.

La cantidad de muestra obtenida en las distintas experiencias se especifica en los apartados de caracterización del muestreo de cada experimento. Todas las muestras de secan al aire, hasta peso constante y en sombra, y a continuación se pasan por un tamiz de 2 mm de diámetro para eliminar los elementos gruesos. Se almacenan envueltos en papel de aluminio y en oscuridad a -25° C hasta su análisis.

6.4.1.3.2.- EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA

Basada en la metodología de extracción utilizada por OU *et. al.*, (1.988).

Se toman 10 gramos de suelo, pesados en granatorio (6.4.1.2.1), secado al aire y tamizado a 2 mm, y se introducen en las botellas (6.4.1.2.2). Se añaden 20 mL de agua a pH 5,7 (6.4.1.1.4). Se agita durante una hora a temperatura ambiente (23-25 °C) en el agitador (6.4.1.2.3) a 290 r.p.m. A continuación, se filtra la solución de suelo a través de un papel de filtro WHATMAN (6.4.1.2.4) y se toma una alícuota, que se filtra a través de la inyección en el sistema HPLC (6.4.1.2.6).

6.4.1.4.- VALIDACIÓN DEL MÉTODO.

6.4.1.4.1.- ESPECIFICIDAD.

Las muestras testigo y reforzadas con 0,2 mg/kg de aldicarb, aldicarb sulfóxido y aldicarb sulfona, mediante la adición de cantidades conocidas de la solución patrón (6.4.1.1.8), son analizadas como se describe en el apartado 6.4.1.3. Las muestras testigo de suelo no dan picos en el tiempo de retención de aldicarb, aldicarb sulfóxido y aldicarb sulfona que puedan interferir en la determinación.

6.4.1.4.2.- RECUPERACIÓN.

Las muestras reforzadas con 0,2 mg/kg de aldicarb, aldicarb sulfóxido y aldicarb sulfona, mediante la adición de cantidades conocidas de la solución patrón (6.4.1.1.8), son analizadas como se describe en el apartado 6.4.1.3. Los resultados de las recuperaciones se indican en la tabla 103.

| Compuesto | Nº muestras | Recuperación media (%) ± desv. estándar | C.V. (%) |
|--------------------|--------------------|--|-----------------|
| aldicarb sulfóxido | 5 | 74,4 ± 6,8 | 9 |
| aldicarb sulfona | 5 | 73,0 ± 6,7 | 9 |
| aldicarb | 5 | 79,0 ± 8,6 | 10 |

Tabla 103.- Recuperación de las muestras de suelo.

6.4.1.4.3.- LÍMITE DE DETERMINACIÓN.

El límite de determinación para el análisis de aldicarb y sus dos metabolitos (aldicarb sulfóxido y aldicarb sulfona) en muestras de suelo es 0,01 mg/kg.

6.4.2.- MUESTRAS DE MATERIAL VEGETAL.

Queda referido a hojas de naranjo, naranja (fruto entero), pulpa y corteza de naranja.

6.4.2.1.- REACTIVOS.

6.4.2.1.1.- Acetonitrilo, gradiente 240/far UV, para análisis de residuos de pesticidas, grado HPLC (SCHARLAU).

6.4.2.1.2.- N-hexano, 95%, para análisis de residuos de pesticidas, grado HPLC (SHARLAU).

6.4.2.1.3.- Disolución de acetonitrilo saturado de hexano: 150 mL de n-hexano en 1L de acetonitrilo (4.2.1.1). Se realiza una agitación manual de la disolución, en un embudo de decantación, durante 15 minutos. Posteriormente, se deja decantar y desprecia el n-hexano sobrenadante.

6.4.2.1.4.- Diclorometano, para análisis de residuos de pesticidas, estabilizando con etanol, grado HPLC (SHARLAU).

6.4.2.1.5.- Metanol, p.a.r.p., grado HPLC (SHARLAU).

6.4.2.1.6.- Agua desmineralizada de grado 1 de acuerdo con ISO:3696:1997.

6.4.2.1.7.- Solución saturada de ClNa.

6.4.2.1.8.- Cartuchos Chem-Elut 1020 Varian, Mega Bond Elut.

6.4.2.1.9.- Columna de aminopropil (-NH₂) 6 CC/1 GRM, Mega Bond Elut.

6.4.2.1.10.- Disolución de 5% diclorometano en hexano: 25 mL de diclorometano (4.2.1.4) se lleva, en un aforado, a un volumen de 500 mL con n-hexano (6.4.2.1.2).

6.4.2.1.11.- Disolución de 2% metanol en diclorometano: 10 mL de metanol (3.6.2.1.5) se llevan, en un aforado, a un volumen de 500 mL con diclorometano (6.4.2.1.4).

6.4.2.1.12.- Celite 545 (KEBOLAB).

6.4.2.1.13.- CIH conc. p.a. 32%

6.4.2.1.14.- CIH 1N: Tomar 49,1 mL de CIH (6.4.2.1.13) y aforar a 500 mL con H₂O (6.4.2.1.6).

6.4.2.1.15.- H₂O (4.2.1.6) a pH 3 con CIH 1N.

6.4.2.1.16.- Disolución de metanol (6.4.2.1.5) en agua (6.4.2.1.15) en la proporción 1:9.

6.4.2.1.17.- Patrón Pesticide-Mix 54, mezcla de carbamatos en acetonitrilo (Dr. EHRENSTORFER-ref. D-86199):

| | |
|------------------------------|-------|
| • aldicarb 100 ppm | 99,4% |
| • aldicarb sulfona 100 ppm | 99,9% |
| • aldicarb sulfóxido 100 ppm | 97,7% |
| • carbaryl 100 ppm | 99,9% |
| • carbofuran 100 ppm | 99,9% |
| • 3OH-carbofuran 100 ppm | 97,8% |
| • metiocarb 100 ppm | 99,9% |
| • metomilo 100 ppm | 99,7% |
| • 1-nalftol 100 ppm | 99,9% |
| • propoxur 100 ppm | 99,8% |

6.4.2.1.18.- Solución patrón de carbamatos de 500 µg / L: 500 µL de patrón se lleva a un aforado de 10mL completando con H₂O a pH 3.

6.3.6.2.1.19.-Solución patrón de carbamatos de 100 µg/ L: 2 mL de solución de patrón (6.4.2.1.18) se lleva a un aforado de 100 mL enrasando con H₂O a pH 3 (6.4.2.1.15). Se almacena a -20°C y protegido de la luz.

6.4.2.2.- MATERIAL E INSTRUMENTOS.

6.4.2.2.1.- Triturador de alimentos DITO-SAMA K-55.

6.4.2.2.2.- Homogenizador de alta velocidad ULTRA-TURRAX T25 (JANKE KURNLE GmbH Co. KG IKA LABORTECHNIK).

6.4.2.2.3.- Equipo de filtrado al vacío: compuesto de una bomba de vacío, un kitasanos de 500 mL un embudo BÜCHNER y papel de filtro ALBET para análisis cualitativo (7cm Ø).

6.4.2.2.4.- Concentrador rotatorio BUCHI con baño termostatado.

6.4.2.2.5.- Filtros de 0,5 µm Millex-LCR13 (MILLIPORE).

6.4.2.2.6.-Granatorio (SARTORIUS. Max. 4.200 g ± 0,01).

6.4.2.2.7.- Equipo HPLC con derivatización post-columna y detección por fluorescencia (ver 6.4.4.3).

6.4.2.3.- PROCEDIMIENTO.

6.4.2.3.1.- PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.

La cantidad de muestra obtenida en las distintas experiencias se especifica en los apartados de caracterización del muestreo de cada experimento. Todas las muestras de hojas de naranjo y naranjas recolectadas en el campo se envuelven, en fresco, en papel de aluminio y se congelan a -25 °C en oscuridad.

En el laboratorio se prepara una muestra homogénea, a partir de la muestra representativa obtenida en campo, hojas y naranja (fruto entero), utilizando un triturador (6.4.2.2.1) y se almacenan en congelación y en oscuridad en botes de vidrio, herméticamente cerrados, hasta pasar a la fase de extracción. Respecto a las muestras de pulpa y corteza de naranja, primeramente se pesan las naranjas enteras en el granatorio (6.4.2.2.6) y a continuación se pelan, pesando por separado la pulpa y la corteza.

6.4.2.3.2.- EXTRACCIÓN.

Las muestras finalmente trituradas (6.4.2.2.1) se dejan descongelar. Se parte de distintas cantidades, pesadas en el granatorio (6.4.2.2.6), según el tipo de muestra:

- 5 g de hojas frescas
- 25 g de naranja (fruto entero)
- 5 g de corteza de naranja
- 20 g de pulpa de naranja

La muestra se pesa en un vaso de precipitados de 350 mL y se añaden 150 mL de la disolución saturada de acetonitrilo de hexano (6.4.2.1.3). Se homogeneiza mediante el homogeneizador de alta velocidad (6.4.2.2.2) durante dos minutos. A continuación, la mezcla se filtra al vacío (6.4.2.2.3), añadiendo previamente 10 g de celite (6.4.2.1.12). Los residuos de la filtración se lavan dos veces con 25 mL de acetonitrilo saturado de hexano (6.4.2.2.2).

6.4.2.3.3.- PURIFICACIÓN.

6.4.2.3.3.1.- Prepurificación: Se ha seguido la metodología descrita por BLAß en 1991.

El contenido del interior del Kitasatos se pasa a un embudo de decantación donde se realizan dos particiones de dos minutos cada una con 75 mL de n-hexano (6.4.2.2.2), despreciando la fase orgánica sobrenadante, en la que se elimina parte de las ceras y lípidos.

El extracto de ACN sat. de hexano se evapora a sequedad en el concentrador rotatorio (6.4.2.2.4) a 40 °C.

El residuo se disuelve en 10 mL de agua (6.4.2.1.6) y 10 mL de la disolución saturada de CINA (6.4.2.1.7), y se pasa a un cartucho Chem-Elut (6.4.2.1.8) permaneciendo en su interior durante 15 minutos. Después se eluye con 100 mL de diclorometano (6.4.2.1.4), obteniéndose un eluido libre de compuestos de alta polaridad.

El eluido de diclorometano se evapora a sequedad en el concentrador rotatorio (6.4.2.2.4) a 40 °C. El residuo seco se disuelve en 5 mL de la solución de 5% de diclorometano en hexano (6.4.2.1.10).

6.4.2.3.3.2.- Purificación: basada en la metodología de PAGE y FRENCH (1992).

El clean-up se realiza por extracción en fase sólida mediante columnas de amino-propil (6.4.2.1.9) activadas previamente con 10 mL de la solución 5% de diclorometano en hexano (6.4.2.1.10). Se introducen los 5 mL del extracto de muestra, obtenidos en 6.4.2.3.3.1, en la columna (6.4.2.1.9) y se eluyen con 20 mL de la solución del 2% de metanol en diclorometano (6.4.2.1.11).

El eluyente se evapora a sequedad en el concentrador rotatorio (6.4.2.2.4) a 40 °C y se redisuelve con una disolución de metanol-agua a pH 3 (1:9) (6.4.2.1.16) enrasando a los siguientes volúmenes finales:

- Hojas: a 10 ml de la disolución (6.4.2.1.16)
- Naranja (fruto entero): a 50 mL de la disolución (6.4.2.1.16).
- Corteza de naranja: a 10 mL de la disolución (6.4.2.1.16).
- Pulpa de naranja: a 40 mL de la disolución (4.2.1.16).

Se filtra a través de un filtro de 0,5 µm (6.4.2.2.5) y se toma una alícuota para inyectar en HPLC (6.4.2.2.7).

6.4.2.4.- VALIDACIÓN DEL MÉTODO.

6.4.2.4.1.- ESPECIFICIDAD.

Las muestras testigo y las reforzadas con 0,2 mg/Kg de aldicarb, aldicarb sulfóxido y aldicarb sulfona, mediante la adición de cantidades conocidas de la solución patrón (6.2.1.19), son analizadas como se describe en el apartado 6.2.3.

Las muestras testigo de hojas de naranjo, naranja (fruto entero), corteza y pulpa de naranja no dan picos en el tiempo de retención del aldicarb, aldicarb sulfóxido y aldicarb sulfona que puedan interferir en la determinación.

6.4.2.4.2.- RECUPERACIÓN

Las muestras reforzadas con 0,2 mg/kg de aldicarb, aldicarb sulfóxido y aldicarb sulfona, mediante la adición de cantidades conocidas de la solución patrón (6.4.2.1.19) sobre las materias vegetales, son analizadas como se describe en el apartado 6.4.2.3.

Los resultados de las recuperaciones para los distintos tipos de muestras vegetales, hojas de naranjo, naranja (fruto entero), corteza y pulpa de naranja, se indican en las tablas 104, 105, 106 y 107 respectivamente.

| Compuesto | Nº muestras | Recuperación media (%)± desv. estándar | C.V. (%) |
|--------------------|-------------|--|----------|
| aldicarb sulfóxido | 7 | 83,7 ± 3,9 | 4,6 |
| aldicarb sulfona | 7 | 80,4 ± 3,9 | 4,8 |
| aldicarb | 7 | 74,2 ± 4,1 | 5,6 |

Tabla 104.- Recuperación en las muestras de hojas de naranjo.

| Compuesto | Nº muestras | Recuperación media (%)± desv. estándar | C.V. (%) |
|--------------------|-------------|--|----------|
| aldicarb sulfóxido | 5 | 69,4 ± 1,9 | 2,8 |
| aldicarb sulfona | 5 | 80,8 ± 2,2 | 2,7 |
| aldicarb | 5 | 83,6 ± 3,6 | 4,3 |

Tabla 105.- Recuperación en muestras de naranja (fruto entero).

| Compuesto | Nº muestras | Recuperación media (%)± desv. estándar | C.V. (%) |
|--------------------|-------------|--|----------|
| aldicarb sulfóxido | 5 | 95,2 ± 9,6 | 10,1 |
| aldicarb sulfona | 5 | 88,8 ± 8,5 | 9,6 |
| aldicarb | 5 | 89,1 ± 10,6 | 11,9 |

Tabla 106.- Recuperación en muestras de corteza de naranja.

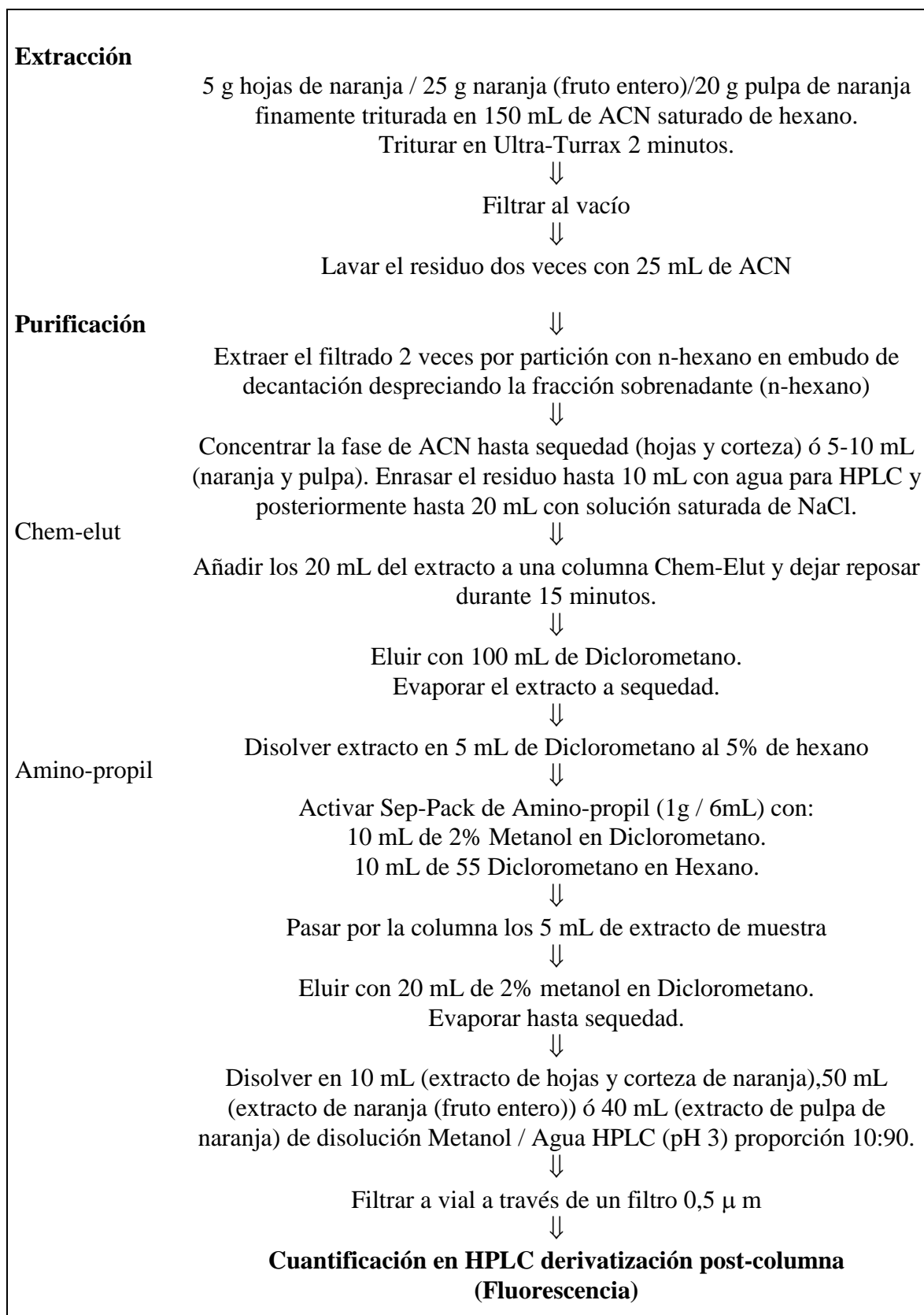
| Compuesto | Nº muestras | Recuperación media (%)± desv. estándar | C.V. (%) |
|--------------------|-------------|--|----------|
| aldicarb sulfóxido | 5 | 98,8 ± 8,7 | 8,8 |
| aldicarb sulfona | 5 | 84,5 ± 8,7 | 10,3 |
| aldicarb | 5 | 98,4 ± 7,1 | 7,2 |

Tabla 107.- Recuperación en muestra de pulpa de naranja.

6.4.2.4.3.- LÍMITE DE DETERMINACIÓN.

El límite de determinación para el análisis de aldicarb y sus dos metabolitos (aldicarb sulfóxido y aldicarb sulfona) en muestras de material vegetal es 0,01 mg/kg.

6.4.2.5.- ESQUEMA DEL MÉTODO.



BIBLIOGRAFÍA

- ABAD, P.; DE SOUZA, P.V.D.; JUAN, M.; ALMELA, V.; AGUSTÍ, M.; GARCÍA, A. 1997: La desinfección del suelo en las plantaciones de cítricos y su interacción con hongos endomicorrízicos. Influencia sobre la población del nemátodo *Tylenchulus semipenetrans*. *Actas de Horticultura*, Vilamoura, Portugal, Vol. 18: 38-43.
- ABAD, V.; MAÑES; V.; ANDRES; C.; BACETE, J., 1999 a: Campaña citrícola 1997-1998, 1ª parte. *Levante Agrícola*, 347: 212-218.
- ABAD, V.; MAÑES; V.; ANDRES; C.; BACETE, J., 1999 b: Campaña citrícola 1997-1998, 2ª parte. *Levante Agrícola*, 348: 379-404.
- ABDALLA, N. A., 1977: Discussion of TEMIK Performance Against Nematodes and Insects Pest of Coffe. Union Carbide Agricultural products Company, Inc., Summary. (No publicado). Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.
- A. E. P. L. A., 1997: Mercado Nacional año 1996, ventas por cultivos. *Memoria del ejercicio 1997*. Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas (AEPLA): 16 pp.
- A. E. P. L. A., 1999: Evolución anual de las ventas de fitosanitarios por clases. *Memoria del ejercicio 1999*. Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas (AEPLA): 19 pp.
- AGREVO IBÉRICA, 1999: Estimaciones y Estadísticas del mercado de fitosanitarios del cultivo de cítricos. *Memoria del Grupo Nacional de Cítricos*: 30 p.
- AGUIRRE, J., 1998: Alternativas químicas al uso de bromuro de metilo para el control de nemátodos. *Phytoma España*, núm. 101: 54-58.
- ALBERTO, J.M., 1998: Movilidad y degradación del aldicarb en la zona no saturada en condiciones mediterráneas. *Tesis Doctoral. Universidad de Granada*: 239 p.
- ALBERTO, J. M.; GÓMEZ DE BARREDA, D.; SÁEZ, A.; MARTINEZ, M. I., 1995: Estudio del comportamiento de lixiviados en aldicarb en columnas de suelo alterado. *Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco*, 311-320.
- ALFARO, F.; CUENCA, F. J.; FERRER, C., 1991: Piojo rojo de California, nueva plaga preocupante. Biología y control. *Phytoma España*, núm. 25: 18-22.

- ALFARO, F.; CUENCA, F. J.; FERRER, C., 1993: Piojo rojo de California. *Levante Agrícola*, segundo trimestre: 101-108.
- ARGOV, Y.; RÖSSLER, Y., 1993: Biological control of the Mediterranean black scale, *Saissetia oleae* (Hom.: Coccidae) in Israel. *Entomophaga*, 38 (1): 89-100.
- ÁRIAS, M.; BELLO, A.; PÉREZ-REBOLLO, B., 1990: Nemátodos fitoparasitarios. *Phytoma España*, núm. 19: 40-50.
- AUBERT, J.F., 1969: Les Ichneumonides Ouest-Paléarctiques et leur hôtes. *Plimplinae, Xoridinae, Acaenitinae. Quat. Feuill.* France: 299 pp.
- BAIXERAS, A. J.; MICHELENA, J. M., 1983: Aparición de *Lysiphlebus (Phlebus) testaceipes* Cresson, 1880 (Hym.: Aphidiidae) en España. *Acta I Congreso Iberoamericano de Entomología*: 69-73.
- BALACHOWSKI, A.; MESNIL, L., 1935: *Les insectes nuisibles aux plantes cultivées.* París, 474-542.
- BARBAGALLO, S., 1970: Contribución al reconocimiento de *Calocoris (Closterotomus) trivialis* (Costa), (*Rhynchota – Heteroptera, Miridae*). Morfología y biología. *Entomologica*, 6: 1-101.
- BEITIA, F.; GARRIDO, A., 1985: Parasitismo de *Cales noacki* Howard (Him.: Aphelinidae) sobre *Trialeurodes vaporariorum* (Westrwood) (Homop.: Aleyrodidae). *An. I.N.I.A. Ser. Agric.* Vol. 28 (1): 81-84.
- BELLO, A.; NAVAS, A.; BELART, C.; ALVIRA, M.P., 1985: Los nemátodos de los cítricos. *Premios Ciudad de Castellón.* Publicaciones del Excelentísimo Ayuntamiento. Castellón de la Plana: 222 p.
- BELLO, A.; NAVAS, A.; BELART, C., 1986: El nemátodo de los cítricos (*Tylenchulus semipenetrans*). Sus características bioecológicas e interés agronómico. *Levante Agrícola*, 269-270: 149-156.
- BELLOWS, T. S.; PAINE, T. D.; GOULD, J. R.; BEZANK, L. G.; BALL, J. C., 1992: Biological control of ash whitefly: a success in progress. *California Agriculture*, 46 (1): 24, 27-28.
- BLAß, W., 1991: Determination of methyl carbamate residues using on-line coupling of HPLC with a post column fluorimetric labeling technique. *Fresenius J. Anal. Chem.*, 399: 340-343.
- BODENHEIMER, F.S., 1951: *Citrus entomology in the Middle East.* Jerusalem: 663 pp.

- BROMILOW R.H.; BAKER, J. R.; FREEMAN, M. A.; GÖRÖG, K., 1980: The degradation of aldicarb and oxamyl in soil. *Pestic. Sci.*, 11: 371-378.
- BRYNE, D.N.; BISHOP, J. W., 1979: Relationship of green peach aphid numbers to spread of the potato leaf roll virus in southern Idaho. *Jour. Econ. Entomol.*, 72: 809-811
- BULLOCCK, R. C., 1993: Occurrence of aldicarb metabolites in citrus blossom nectar. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 105: 3-7.
- CAÑIZO, J.A.; MORENO, R.; GARIJO, C., 1981: *Guía práctica de plagas*. Ediciones Mundi-prensa, Madrid. 371 p.
- CHEMITI, B.; GAHBICHE, H.; ONILLON, J. C.; LAARIF, A.; DALI, M.; MESSELMANI, H., 1995: Introduction et acclimatation en Tunisie d'*Eretmocerus debachi* Rose & Rosen (Hym. Aphelinidae) parasitoide de *Parabemisia mirycae* (Kuwana) (Hom. Aleyrodidae). *Bull. OILB srop* 18 (5): 88-102.
- COHN, E.; MINZ, G.; MONSELISE, S. P., 1965: The distribution, ecology and pathogenicity of the citrus nematode in Israel. *Israel Agric. Res.* Vol. 15: 187-200.
- COSTA-COMELLES, J.; SOTO, A.; ALONSO, A.; RODRIGUEZ, J. M.; GARCÍA-MARÍ, F., 1994: El pulgón *Aphis gossypii* Glover: Eficacia de algunos plaguicidas en cítricos y su acción sobre el fitoseido *Euseius stipulatus* A-H. *Levante Agrícola*, tercer trimestre: 201-213.
- COSTA-COMELLES, J.; VERCHER, R.; CASTRILLON, D.; GARCÍA-MARÍ, F.; MARZAL, C., 1999: Acción de los parásitos autóctonos sobre las poblaciones del minador de las hojas de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton en las comarcas centrales valencianas. *Congreso Nacional de Entomología Aplicada. VII Jornadas Científicas de la S.E.E.A.*, Almería. Ed.: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca: 90.
- DAVIS, J. W.; WATKINS, Jr. W. C.; COWAN, Jr. C. B.; RIDGWAY, R. L.; LINDQUIST, D. A., 1966: Control of several cotton pest with systemic insecticides. *J. Econ. Entomol.*, 59: 159-162.
- DE LIÑAN, C., 2000: *Vademecum de productos fitosanitarios y nutricionales*. Ediciones Agrotécnicas, S.L. Madrid, 655 p.
- DEL RIVERO, J.M., 1981: *Una nueva mala hierba y otro ácaro en los cítricos en España*. Caja Rural San Isidro, Castellón. Agosto, Nº 28.

- DOMENICHINI, G., 1967: Contribución al conocimiento biológico y taxonómico de *Tetrastichinae palearctico* (Hymenoptera Eulophidae). *Bolletino di Zoologia Agraria e Bachicoltura*, (2) 8: 75-110.
- DOROUGH, H.W., 1970: Effect of TEMIK on Methyl Parathion Toxicity to Mice. Progress Report 2771, *Texas Agric. Exp. Sta.*: 6 pp.
- FAO/WHO, 1980 (Food and Agriculture Organization / World Health Organization): Pesticides Residues in food. *Report of 1979 Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environmental and the WHO Expert on Pesticide Residues, FAO Plant and Protection Ser. N° 20*. Rome.
- FERRAGUT, F.; COSTA-COMELLS, J.; GARCÍA-MARÍ, F.; LABORDA, R.; ROCA, D.; MARZAL, C., 1988: Dinámica poblacional del fitoseido *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot) y su presa *Panonychus citri* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) en los cítricos españoles. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 14: 45-54.
- FERRAGUT, F.; LABORDA, R.; COSTA-COMELLES, J.; GARCÍA-MARÍ F., 1992: Feeding behaviour of *Euseius stipulatus* and *Thyphlodromus phialatus* on the citrus red mite *Panonychus citri* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Entomophaga*, 37 (4): 537-543.
- FIELD, W.E. 1979. 2-DEQ-85: Acute Dermal Toxicity in Rats. *CDC Research, Inc., Report CDC-UC-008-79*. (No publicado). Tomado de "Temik aldicarb, A Scientific Assessment".
- FLEGG, J. J. M.; HOOPER, D. J., 1970: Extraction of free-living stages soil. In: Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes (de. J. F. Southey). *Tech. Bull. Minist. Agric. Fish. Food*. N° 2, H. M. s. o. (London): 148 p.
- FRENCH, J.V. 1977. Rust Mite Control on Citrus with Temik. Texas A&I University Citrus Center, Welsaco, TX, Report to Union Carbide Agricultural Products Company, Inc. No publicado. Tomado de "Temik aldicarb, A Scientific Assessment".
- FRENCH, J.V.; TAYLOR, J. L., 1979: Rust Mite Control on Citrus. Texas A&I University. Citrus Center, Welsaco, TX, Report to Union Carbide Agricultural Products Company, Inc. No publicado. Tomado de "Temik aldicarb, A Scientific Assessment".
- GARCÍA FUENTES, M., 1965: Notas biológicas de parásitos de huevos de *Thaumetopoea pityocampoea* Schiff. *Boletín del servicio de Plagas Forestales*, 8 (15): 60-66.

- GARCÍA-MARÍ, F.; COSTA-COMELLES, J.; FERRAGUT, F., 1994 a: *Plagas Agrícolas. Phytoma España*, Edit. Agropubli, S.L., Valencia: 376 p.
- GARCÍA-MARÍ, F.; COSTA-COMELLES, J.; FERRAGUT, F., 1994 b: *Curso de Acarología Agrícola*. Unidad Docente de Entomología Agríc. Departamento de Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Valencia: 278 p.
- GARCÍA-MARÍ, F.; DEL RIVERO J.M., 1981: *El ácaro rojo Panonychus citri (McGregor), nueva plaga de los cítricos en España. Bol. Servicio Plagas, (7): 65-77.*
- GARCÍA-MARÍ, F.; FERRAGUT, F.; COSTA-COMELLES, J., 1993: Control integrado de ácaros en cítricos. *I Congreso de Citricultura de la Plana*. Nules (Castellón). Ediciones y Promociones L.A.V., S.L., Valencia: 269-289.
- GARCÍA-MARÍ, F.; FERRAGUT, F.; COSTA COMELLES, J.; LABORDA, R., 1986: Ácaros que viven en las hojas de los cítricos españoles. *Inv. Agrar. Prod. Prot. Veget.* Vol. 1 (2): 219-250.
- GARCÍA-MARÍ, F.; LLORENS, J. M.; COSTA COMELLES, J.; FERRAGUT, F., 1991: *Ácaros de las plantas cultivadas y su control biológico*. Pisa Ediciones. Alicante: 175 pp.
- GARCÍA-MARÍ, F.; OHLENSCHLÄGER, F.; SOTO, A.; OLMEDA, T., 1996: Introducción en los cítricos españoles de un insecto beneficioso, *Eretmocerus debachi*, parasitoide de la mosca blanca japonesa *Parabemisia myricae*. *Levante Agrícola*, primer trimestre: 34-37.
- GARRIDO, A., 1991: Aleuródidos de los cítricos españoles. *Levante Agrícola*, primer trimestre: 44-53.
- GARRIDO, A., 1992: Estado actual de las moscas blancas en los cítricos españoles y orientaciones para su control. *Levante Agrícola*, septiembre: 157-167.
- GARRIDO, A., 1993: Control biológico de la mosca blanca. *I Congreso de Citricultura de la Plana*, Nules (Castellón), Ediciones y Promociones L.A.V., S.L., Valencia: 243-267.
- GARRIDO, A., 1995: *Phyllocnistis citrella* Stainton, aspectos biológicos y enemigos naturales encontrados en España. *Levante Agrícola*, tercer trimestre: 13-21.
- GARRIDO, A., 1997: Interacción de las moscas blancas de los cítricos con otras plagas y estrategia para su control. *Levante Agrícola*, 339: 104 - 113.

- GARRIDO, A., 1999 a: Plagas de los cultivos. Conceptos necesarios para su control integrado. *6º Symposium Nacional de Sanidad Vegetal*. Sevilla, enero 1999: 53-75.
- GARRIDO, A., 1999 b: Fauna útil en cítricos: control de plagas. *Levante Agrícola*, segundo trimestre, núm. 347: 153-176.
- GARRIDO, A.; BEITIA, F., 1990: Importancia de algunos factores abióticos en el desarrollo de poblaciones de *Panonychus citri* (Mc Gregor) (Acarina: Tetranychidae). *Levante Agrícola*, 4º trimestre: 232-237.
- GARRIDO, A.; DEL BUSTO, T., 1987: Algunas cochinillas no protegidas que pueden originar daños en los cítricos españoles, II: *Pseudococcus adonidum* (L.), *Pseudococcus maritimus* (Ehrhorn) y *Planococcus citri* (Risso), (Subfamilia: Pseudococcinae). *Levante Agrícola* núm., 279-280: 257-267.
- GARRIDO, A.; GASCÓN, I., 1995: Distribución de fases inmaduras de *Phyllocnistis citrella* Stainton, según el tamaño de la hoja. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 21 (4): 559-571.
- GARRIDO, A.; TARANCON, J.; DEL BUSTO, T., 1986: Toxicidad de algunos plaguicidas en laboratorio sobre el parásito de pulgones *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym. Aphidiidae). *Actas II congreso S.E.C.H.*, Córdoba.
- GOMEZ CLEMENTE, F., 1943: Cochinillas que atacan a los agrios en la región de Levante. *Boletín Patología Vegetal y Entomología Agraria*, XII: 299-328.
- GÓMEZ DE BARREDA, D., 1999 a: PBT.- Comentarios en torno a una fórmula sobre impacto ambiental de fitosanitarios. *Boletín de la Sociedad Española de Malherbología (SEMh)*, núm. 30: 1-3.
- GÓMEZ DE BARREDA, D., 1999 b: Continuando con el PBT. *Boletín de la Sociedad Española de Malherbología (SEMh)*, núm. 31: 4-5.
- GÓMEZ DE BARREDA, D.; LIDÓN, A.; GÓMEZ DE BARREDA FERRAZ, D.; GAMÓN, M.; SÁEZ, A., 1998: *Características fisicoquímicas y biológicas que definen el comportamiento en el suelo de los fitosanitarios*. Ed. Ediciones y Promociones LAV, S.L.: 98 pp.
- GONZALES, C.; CASTELLANOS, A.; BORGES, M., 1995: Enemigos naturales de *Phyllocnistis citrella* Stainton en los cítricos de Cuba. *Tropical Fruits Newsletter* 15: 5-6

- GONZALEZ, J.E.; MORENO, R.; RODRIGUEZ, M. D.; RODRIGUEZ, M. P.; MIRASOL, E.; LASTRES, J.; MANZANARES, C., 1996: Desarrollo del parasitismo de *Bemisia tabaci* (Gen.) y *Trialeurodes vaporariorum* (West.) (Homoptera: Aleyrodidae) en invernaderos de Almería (España). *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas* 22 (2): 373-389.
- GOULET, H.; HUBER, J., 1993: *Hymenoptera of the world, An identification guide to families*. Center for Land and Biological Resources Research. Ottawa, Ontario. Agriculture Canada. Publication 1894/E.: 667 pp.
- GOUVEIA, M.A. de; ARAÚJO, J., 1988: Study on the action of the hymenopterus parasitoids of aphids in a wheat field in Evora, Portugal (Hymenoptera; Homoptera, Aphidoidea). *Boletim da Sociedade Portuguesa de Entomologia*. 3-21 (91): 1-6.
- GUARDIOLA, J. L., 1994: Diagnóstico de la nutrición de los agrinos. I Congreso Citrícola de l'Horta-Sud. Picassent. (Valencia). *Levante Agrícola*, tercer trimestre: 266-272.
- HARE, J. D.; PHILLIPS, P. A., 1992: Economic effect of the citrus red mite (Acari: Tetranychidae) on Southern California Coastal Lemons. *J. Econ. Entomol.*, 85, (5): 1926-1932.
- HARRIS, C. R.; SVEC, H. I., 1981: Colorado potato beetle resistance to carbofuran and several other insecticides in Quebec. *J. Econ. Entomol.*, T4: 421-424.
- HERMOSO DE MENDOZA, A., 1982: Pugons (Homoptera, Aphidinea) dels cítrics del País Valencià. *Anales. I.N.I.A., Ser. Agrícola*, 21: 157-174.
- HERMOSO DE MENDOZA, A., 1994: Pulgones de cítricos y transmisión de virosis. *Phytoma España*, núm 58: 40-46.
- HERMOSO DE MENDOZA, A., 1996: Los pulgones de los cítricos. *Levante Agrícola*. Primer trimestre: 39-45.
- HICKS, B. W.; DOROUGH, H. W.; MEHENDALE, H. M., 1972: Metabolism of aldicarb pesticide in laying hens. *J. Agr. Food Chem.*, 18: 497-502.
- HOPKINS, A. R.; TAFT, H. M., 1965: Control of certain cotton pest with a new systemic insecticide, UC-21149. *J. Econ. Entomol.*, 58: 746-749.
- INGRAM, E. G., 1978: Mexican Bean Beetle Control on Soybean in the U.S. Union Carbide Agricultural Products Company, Inc., No publicado. Tomado de "Temik aldicarb, A Scientific Assessment".

- INGRAM, E. G., 1979: Cotton Beneficial Impact Study. Union Carbide Agricultural Products Company, Inc., No publicado. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.
- INGRAM, E. G. 1980: Data sumary on Control of Potato Leaf Roll Virus with Temik. Union Carbide Agricultural Products Company, Inc., Summary. No publicado. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.
- IRANZO, M. I.; ALBEROLA, J.; CUÑAT, P., 1989: Adsorción de aldicarb (N-metil Carbamato de (2-metil-2-metiltio) propanal oxima) en tres tipos de suelo agrícola en los que se cultivan los cítricos. *Rev. de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, 29 (1): 107-116.
- IWATA, Y.; WESTLAKE, W. E.; BARTLEY, J. H.; CARMAN, G. E.; GUNTER, F. A., 1977: Aldicarb residues in oranges, citrus by-products, oranges leaves and soils after an aldicarb soil application in an orange grove. *J. Agric. Food Chem.*, 25: 933-937.
- JACAS, J.; GARRIDO, A., 1999: Plaguicidas y enemigos naturales en cítricos. *Levante Agrícola*, segundo trimestre, 347: 177-183.
- JIMÉNEZ, A., 1966: Apuntes sobre minadores de hojas de los árboles frutales. *Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola*, 29: 63-87.
- JONES, R. L., 1986: Field, laboratory and modeling studies on the degradation and transport of Aldicarb residues in soil and ground eater. En: “Evaluation of pesticides in ground water”. Eds. W. Y. Garner, R.C. Honeycutt, H.N. Nigg. ACS Symp. Series n°. 315. *Am Chem. Soc.*, Washington, DC: 197-218.
- JONES, R. L.; ESTES, T. L., 1995: Summary of aldicarb monitoring and research programs in the USA. *Journal of Contaminant Hydrology*, 18: 107-140.
- JONES, R. L.; HANSEN, J. L.; ROMINE, R. R.; MARQUARDT, T. E., 1986: Unsaturated zone studies on the degradation and movement of aldicarb and aldoxycarb residues. *Environ. Toxicol. Chem.*, 5: 361-372.
- KRAUSE, E. 1978: Investigations on the appearance of virus yellows on sugarbeet and vector control in Estfalen-Lippe. *Rev. Entomol. Ser. A* 66: 332.
- LIMON, F.; MELIÁ, A.; BLASCO, J.; MONER, J. P., 1976: Estudio de la distribución, nivel de ataque y parásitos de las cochinillas diaspinas *Chrysomphalus dictyospermi* Morg. y *Parlatoria pergandei* Comst. en cítricos de la provincia de Castellón. *Boletín del Serv. de Def. contra Plagas e Ins. Fitopatológica*, 2 (1): 73-87.

- LUKE, A. J., 1978: Side-dress, Post-planting Application of aldicarb on Dry Beans. Union Carbide Agricultural Products Company, Inc., Summary. No publicado. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.
- LUKE, A. J., 1979: Aldicarb Performance on Dry Beans After Sidedress Postemergence Applications. Union Carbide Agricultural Products Company, Inc., Summary. No publicado. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.
- LLÁCER, E.; URBANEJA, A.; JACAS, J.; GARRIDO, A., 1998: Parasitoides del minador de los cítricos en la Comunidad Valenciana. *Levante Agrícola*, tercer trimestre: 226-231.
- LLORENS, J.M., 1990 a: *Homóptera I. Cochinillas de los cítricos y su control biológico*. Pisa Ediciones. Alicante: 260 p.
- LLORENS, J.M., 1990 b: *Homóptera II. Pulgones de los cítricos y su control biológico*. Pisa Ediciones. Alicante: 170 p.
- LLORENS, J.M., 1994: Problemas actuales de las moscas blancas en el cultivo de los cítricos (I). *Phytoma España*, núm. 58: 48-54.
- LLORENS, J. M.; GARRIDO, A., 1992: *Homóptera III. Moscas blancas y su control biológico*. Pisa Ediciones: 203 pp.
- MARQUARDT, T. E. 1980. Evaluation of aldicarb as a Means of Curly Top Disease Suppression on Sugarbeets. Union Carbide Agricultural Products Company, Inc., Summary. No publicado. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.
- MELIA, A., 1993: Evolución poblacional de *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe) (*Homoptera: Aphididae*) en los últimos quince años y su relación a la aparición de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (*Himenoptera: Aphidiidae*). *Bol. San. Veg. Plagas*, 19: 609-617.
- METCALF, R. L.; FUKUTO, T. R.; COLLINS, C.; BURCK, J.; REYNOLDS, H. T.; OSMAN, M. F., 1966: Metabolism of 2-methyl-2-(methylthio) propionaldehyde O-(methylcarbamoyl) oxime in plant and insect. *J. Agr. Food Chem.*, 14: 579-584.
- MINK, F. L.; RISHER, J. F.; STARA, J. F., 1989: The environmental dynamics of the carbamate insecticide aldicarb in soil and water. *Environ. Pollut.*, 61: 127-155.

- MONER, J.P., 1993: Métodos de lucha contra cóccidos. *I Congreso de Citricultura de la Plana*. Nules (Castellón). Ediciones y Promociones L.A.V., S.L. Valencia: 213-228.
- MONER, J.P.; BERNAT, J. M., 1996: Ensayos sobre control químico del minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton). Castellón, 1995. *Levante Agrícola*, tercer trimestre: 260-265.
- MONTIEL, A.; SANTAELLA, S., 1995: Desarrollo de poblaciones de *Saissetia oleae* Olivier en condiciones naturales. Épocas para su control biológico. *Bol. Sanidad Vegetal Plagas*, 21 (3): 445-455.
- MOUND, L. A.; HASLEY, S. A., 1978: Whitefly of the World. *British Museum* (Natural History): 340 pp. De Control biológico de la mosca blanca. GARRIDO, A., 1993. *I Congreso de Citricultura de la Plana*: 243-267.
- MOYE, H. A.; MILES, C. J., 1988: Aldicarb contamination of ground water. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, 105: 99-147.
- MYERS, R.C.; WEIL, C. S.; CARPENTER, C. P., 1975 a: TEMIK 10: G A, B, C, D, T73V023; 1975. Acute 4-Hour Skin Penetration of Rats. Mellon Institute Special Report. 38-40. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.
- MYERS, R.C.; WEIL, C. S.; COX E. F., 1975 b: TEMIK 10 G B. C. (Coal); 10 G and 15 G (Gypsum); 15 G (Corn Cob). Comparative Toxicity Studies via Peroral, Dermal, and Inhalation Routes. Mellon Institute Special Report 38-141. No publicado. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.
- NEUBAUER, I.; AHARONSON, N.; ISHAAYA, I.; RACCAH, B.; SOROKSI, L., 1982: Foliar residues and toxicity to *Aphis citricola* of three systemic insecticides applied to the soil in a citrus grove. *Pest. Sci.*, 13: 387-394.
- NIEVES-ALDREY, J.L., 1999: Cinípidos inductores de agallas (*Hymenoptera*, *Cynipidae*) nocivos de fagáceas del género *Quercus*, con especial mención de las especies dañinas para la encina y alcornoque. *Congreso Nacional de Entomología Aplicada. VII Jornadas Científicas de la S.E.E.A.*, Almería, Ed.: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca: 82.
- NOMBELA, G.; LARA, M. P.; NAVAS, A., 1990: Umbrales de daño en nematología. Caracterización epidemiológica de *Tylenchulus semipenetrans* en los cítricos del Valle del Guadalquivir. Jornadas citrícolas. Caja Rural de Huelva, 1989. *Levante Agrícola*, primer trimestre: 46-49.
- NYCUM, J. S.; CARPENTER, C. P., 1968: Toxicity Studies on TEMIK and Related Carbamates. Mellon Institute Special Report 31-48. No publicado. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.

- ONGARO, A. 1981: Temik 10 G. in Dry Beans. Union Carbide Agricultural Products Company, Inc., Summary. No publicado. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.
- OU, L.T.; EDVARDSSON, K. S. V.; JESSUP, R. E.; HORNSBY, A. G.; JONES, R. L., 1988: Aldicarb degradation in sandy soils from different depths. *Pest. Sci.*, 23: 1-12
- OU, L.T.; EDVARDSSON, K. S. V.; RAO, P. S. C., 1985: Aerobic and anaerobic degradation of aldicarb in soils. *J. Agric. Food Chem.*, 33: 72-78.
- PAGE, M.J.; FRENCH, M., 1992: Determination of N-methylcarbamate insecticides in vegetables, fruits, and feeds using solid-phase extraction cleanup in the normal phase. *JAOAC International*, 75(6): 1073-1083.
- PASTRANA, M. A.; GONZALEZ, J. A.; BELLO, A., 1995: Los nemátodos de los cítricos y alternativas de control en el área mediterránea. VI Symposium Internacional, La sanidad de los cítricos en el área mediterránea. *Phytoma España*, núm. 72: 162-164.
- PAYNE, L. K.; STANSBUR, H. A.; WEIDEN, M. H-J., 1966: Synthesis and insecticidal properties of some chlinergetic trisubstituted acetaldehido O-(metil-carbamoil) oximas. *J. Agric. Food Chem.*, 14: 356-362.
- PEREIRA, J.A.; TORRES, L. M.; BENTO, A. A.; CABANAS, J. E., 1999: Contribuição para o conhecimento de entomofauna parasitaria de *Saissetia oleae* (Olivier) Nordeste de Portugal. Congreso Nacional de Entomología Aplicada, VII Jorn. Científicas de la S.E.E.A., Almería. Ed. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca: 38.
- PHILLIPS, P. A., 1993: Timing Aphytis parasite release for optimum red scale control. *Citrograph*, 78 (9): 7-10.
- PICÓ, Y.; ALBELDA, C.; MOLTÓ, J. C.; FONT, G.; MAÑES, J., 1990: Aldicarb residues in Citrus soil, leaves and fruits. *Food additives and contaminants*, 7 (S1): S29-S34.
- POLASZEK, A.; LASALLE, J., 1995: The hyperparasitoids (*Hymenoptera* : *Ceraphronidae*, *Encyrtidae*, *Eurytomidae*) of cereal stem borers (*Lepidoptera*: *Noctuidae*, *Pyralidae*) in Africa. *African Entomology* 3 (2): 131-146.
- POZZANI, U. C.; CARPENTER, C. P., 1968: *TEMIK 10 G and TEMIK 10 G-V*. Response of Rats to Saturated Vapors Generate under Simulated Greenhouse Condditions. Mellon Institute Special Report 31-173. No publicado. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.

- PRIMO-MILLO, E.; LEGAZ, F., 1985: Método práctico de toma de muestras para análisis foliar en plantaciones de cítricos. *Levante Agrícola*, 261-262: 116-118.
- RECAVERREN-HERRERA, T. A.; VIERA-HUAMAN, M. T.; LICERAS-ZARATE, L., 1975: Chemical Control of *Radopholus similis* and *Cosmopolites sordidus* with aldicarb and aldrin in a Banana Plantation in Tingo Maria, Peru. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria, Peru. Report to Union Carbide Agricultural Products Company, Inc., Summary. No publicado. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.
- RIPOLLES, J.L., 1989: Principales entomófagos y métodos de lucha biológica en cochinillas. *Curso de cóccidos*. Valencia.
- RIPOLLÉS, J.L., 1995: Control biológico de *Phyllocnistis citrella* Staint., el minador de las hojas de los cítricos. *Levante Agrícola*, tercer trimestre: 226-229.
- RIPOLLÉS, J.L., 1997: Estrategia de lucha contra el minador de los cítricos bajo el punto de vista del Control Integrado de Plagas (I). *Levante Agrícola*, tercer trimestre: 258-276.
- RIPOLLÉS, J.L., MARSÁ, M.; MARTINEZ, M., 1995: Desarrollo de un programa de control integrado de las plagas de los cítricos en las comarcas del Baix Ebre-Montsia. *Levante Agrícola*, tercer trimestre, 332: 232-248.
- RHÔNE-POULENC AGRO ESPAÑA, 1999: *Dossier presentación Directrices 1999*. No publicado, 139 p.
- ROBLES, J., 1999: Mercado de insecticidas microgranulados. Informe Interno Rhône-Poulenc Agro para AEPLA. No publicado. Tomado de “*Directrices Plan Campaña 2000*”: 168 p.
- ROCHA-PEÑA, M. A.; LEE, R. F.; LASTRA, R.; NIBLETT, C. L.; OCHOA-CORONA, F.; GARNSEY, S. M.; YOKOMI, R. K., 1995: Citrus tristeza virus and its aphid vector *Toxoptera citricida*: Threats to citrus production in the Caribbean and Central North America. *Plant. Dis.*, 79: 437-443.
- RODRIGO, E.; GARCÍA-MARÍ, F., 1992: Ciclo biológico de los diaspinos de cítricos *Aonidiella aurantii* (Maskell), *Lepidosaphes beckii* (Newman), y *Parlatoria pergandii* Comstock. *Boletín De Sanidad Vegetal. Plagas*, 18: 31-44.
- RODRIGO E.; GARCÍA-MARÍ, F., 1994: Estudio de la abundancia y distribución de algunos cóccidos diaspinos de cítricos. *Boletín De Sanidad Vegetal. Plagas*, 20: 151-164.

- ROJO, J.; JIMÉNEZ, J.; GARCÍA, J. A., 1997: Control del minador de las hojas (*Phyllocnistis citrella* Stainton) en plantones de cítricos. *Levante Agrícola*, primer trimestre: 10-17.
- ROSEN, D.; RÖSSLER, Y., 1966: Studies on an Israel strain of *Anagyrus pseudococci* (Girault) (*Hymenoptera: Encyrtidae*). Morphology of the adults and developmental stages. *Entomophaga*, 11: 269-277.
- SCHAUFF, M. E.; LASALLE, J.; WIJESKARA, A., 1998: The Genera of Chalcid Parasitoids (*Hymenoptera: Chalcidoidea*) of Citrus Leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton (*Lepidoptera: Gracillariidae*). *Journal of Natural History*, 3: 1.001-1056.
- SCHNEIDER, M.I.; BUDIA, F.; GOBBI, A.; VIÑUELA, E., 1999: Estudios biológicos de *Hyposoter didymator* (Thunberg, 1822) (*Hymenoptera: Ichneumonidae*) a través de tablas de vida en condiciones de laboratorio. *Congreso Nacional de Entomología Aplicada. VII Jornadas Científicas de la S.E.E.A.*, Almería. De.: Junta de Andalucía. Consej. de Agric. Y Pesca: 23.
- SEINHORST, J.W., 1965: The relationship between nematode density and damage to plants. *Nematologica*. Vol. 11: 137-154.
- SENGONCA, C.; UYGUN, N.; KERSTING, U.; ULUSOY, M. R., 1993: Successful colonization of *Eretmocerus debachi* (Hym. Aphelinidae) in the eastern Mediterranean citrus region of Turkey. *Entomophaga*, 38 (3): 383-390.
- SHI, D.S., 1985: Studies on the parasitoids of cotton aphid. Population suppression by two primary parasitoids of cotton aphid. *Cont. From Shangai Ins. of Ent.* 5: 95-103.
- SOLER, J. M^a; LARA, M. P.; DÍAZ, J.; ROBLES, J.; GÓMEZ-ARNAU, J., 1994: Temik 10 G.; Resultados recientes en agríos de la Comunidad Valenciana y de Andalucía. *Levante Agrícola*, núm. 327, segundo trimestre: 161-176.
- SORRIBAS, F.J.; VERDEJO LUCAS, S.; FORNER, J. B.; ALCAIDE, A.; PONS, J., 1998: Resistencia al nemátodo *Tylenchulus semipenetrans* en nuevos patrones híbridos de cítricos. *Levante Agrícola*, tercer trimestre: 232-237.
- STRIEGEL, J. A.; CARPENTER, C. P., 1962: Range Finding Test on Compound 21149. Mellon Institute Special Report 25-53. No publicado. Tomado de "Temik aldicarb, A Scientific Assessment".
- STRIEGEL, J. A.; CARPENTER, C. P., 1963: Comparison of Acute Toxicity of Compound 21149 with Several of its Analogues. Mellon Institute Special Report: 26-29. No publicado. Tomado de "Temik aldicarb, A Scientific Assessment".

- SUPAK, J.; SWOBODA, A. R.; DIXON, J. B., 1978: Adsorption of Aldicarb by clays and soil Organoclay complexes. *Soil Sci., Soc. Am. J.*, 42: 244-248.
- SWIRSKI, E.; GOKKES, M.; AMITAL, S., 1986: Phenology and natural enemies of the Citrus Red Mite, *Panonychus citri* (McGregor) in Israel. *Israel Journal of Entomology*, vol. XX: 37-44.
- SZÖKE, T. G., 1983: Soil applied systemic insecticides as a way to directed pest control: a case study of Temik aldicarb pesticide. *P. Int. Conf. Integr. Plant. Prot.*, Budapest, (1): 125-131.
- TSAI, J. H.; LEE, R. F.; LIU, Y.; NIBLETT, C. L., 1999: Biology and Control of Brown Citrus Aphid (*Toxoptera citricida* Kirkaldy) and Citrus Tristeza. University of Minnesota. *National IPM Network, CICP*: 1-13.
- TUSET, J.J.; GARCÍA, J., 1986: Problemática en el control del nemátodo de los agríos (*Tylenchulus semipenetrans* Cobb.). Tratamientos con nematicidas sólidos. *Levante Agrícola*, núm. 267-268: 73-78.
- UNION CARBIDE AGRICULTURAL PRODUCTS COMPANY, INC., 1983: *Temik Aldicarb, A Scientific Assessment*. Union Carbide Agricultural Products Company, Inc. Research Triangle Park, North Carolina 27709, USA: 79 pp.
- URBANEJA, A.; LLÁCER, E.; GARRIDO, A.; JACAS, J., 1999: Dinámica e impacto de los enemigos naturales del minador de las hojas de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton. Congreso Nacional de Entomología Aplicada. VII Jornadas Científicas, Almería. Ed.: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca: 79.
- URTIZBEREA, M., 1999: *Worker loader and applicator exposure study during application in citrus plantation with Temik® 10G*. Reporte a Rhône-Poulenc Agro S. A.: 168 p.
- VERDÚ, M.J., 1991: *Chalcidoidea* (Hym.: Apocrita, Terebrantia) en plantas hortícolas de la Comunidad Valenciana. *Bol. Asoc. Esp. Ent.*, 15: 245-255.
- VERDÚ, M.J., 1996: *Chalcidoidea* (Hymenoptera), parásitos del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* (S) (Lep.: Gracillariidae) en España. *Levante Agrícola*, tercer trimestre: 227-230.
- VIGGIANI, G., 1994: *Lotta biologica e integrata nella difesa fitosanitaria*. Liguori editore. Napoles, Italia. Primer volumen, 517 pp.
- VIGGIANI, G., 1997: *Lotta biologica e integrata nella difesa fitosanitaria*. Liguori editore. Napoles, Italia. Segundo volumen, Lotta integrata ai fitofagi, 445 pp.

- WARE, A., 1994 : Biología y control del minador de las hojas de los cítricos. *Citrus Journal*, 4 (4): 26-28.
- WEIDEN, M. H-J.; MOOREFIELD, H. H.; PAYNE, L. K., 1965: O-(methylcarbamoil) oximes A new class of carbamate insecticides-acaricides. *J. Econ. Entomol.*, 58: 154-155.
- WEIL C. S.; CARPENTER, C. P., 1968: TEMIK 10 G-V (10,3% Granular Formulation of Compound 21149). Acute and 14-day Dermal Applications to Rabbits. Mellon Institute Special Report: 31-137. No publicado. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.
- WEIL C. S.; CARPENTER, C. P., 1969: Four Hour Wet Skin Contact Test on Rats. Mellon Institute Special Report 32-64. No publicado. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.
- WEIL C. S.; CARPENTER, C. P., 1970 a: Comparative Skin Penetration Toxicity of TEMIK 10 GV and 14 Other Pesticide Formulations as Marketed. Mellon Institute Special Report 33-15. No publicado. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.
- WEIL C. S.; CARPENTER, C. P., 1970 b: TEMIK and Other Materials. Miscellaneous Single Dose Peroral and Parental LD₅₀ Assays and Some Joint Actions Studies. Mellon Institute Special Report 7-33. No publicado. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.
- WEIL C. S.; CARPENTER, C. P., 1971: Comparative Skin Penetration Toxicity of TEMIK 10 GV, TEMIK 15 GV, and 5 Other Pesticide Formulations as Marketed. Mellon Institute Special Report 34-76. No publicado. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.
- WEIL C. S., CARPENTER, C. P., 1972: Miscellaneous Toxicity Studies. Mellon Institute Special Report 35-41. No publicado. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.
- WEIL C. S.; CARPENTER, C. P., 1974: TEMIK Aldicarb Pesticide 10 G and 15 G. Range-Finding Toxicity Studies. Mellon Institute Special Report 37-39. No publicado. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION 1966: WHO Insecticide Evaluation and Testing Programme, Stage I, Mammalian Toxicity Report. Toxicology Research Univ., Carshalton, U.K., Report. No publicado. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.

ZIRAKPARVAR, M. E. 1981: Summary of Temik Performance on Potatoes in Canada and Canadian-like States: Maine and Minnesota. Union Carbide Agricultural Products Company, Inc., No publicado. Tomado de “*Temik aldicarb, A Scientific Assessment*”.